

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

#2  
Priority Paper  
9/20/01  
LOH

Jc997 U.S. PTO  
09/838329  
04/20/01

Applicant(s): OHNISHI, Keizo et al.

Application No.:

Group:

Filed: April 20, 2001

Examiner:

For: ACTIVE SOUND REDUCTION APPARATUS AND ACTIVE NOISE  
INSULATION WALL HAVING SAME

L E T T E R

Assistant Commissioner for Patents  
Box Patent Application  
Washington, D.C. 20231

April 20, 2001  
0965-0350P-SP

Sir:

Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55(a), the applicant hereby claims the right of priority based on the following application(s):

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
JAPAN	2000-120617	04/21/00
JAPAN	2001-18315	01/26/00

A certified copy of the above-noted application(s) is(are) attached hereto.

If necessary, the Commissioner is hereby authorized in this, concurrent, and future replies, to charge payment or credit any overpayment to deposit Account No. 02-2448 for any additional fees required under 37 C.F.R. 1.16 or under 37 C.F.R. 1.17; particularly, extension of time fees.

Respectfully submitted,

BIRCH, STEWART, KOLASCH & BIRCH, LLP

By: 

TERRELL C. BIRCH

Reg. No. 19,382

P. O. Box 747

Falls Church, Virginia 22040-0747

Attachment  
(703) 205-8000  
/smp

OHNISHI, Keizo  
et al.

April 20, 2001

BSKB 703.205.8000

0965-0350P

日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。 1 of 2

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 4月21日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-120617

出 願 人

Applicant (s):

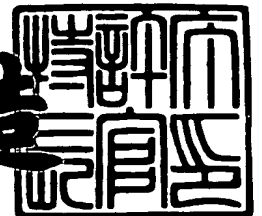
三菱重工業株式会社



2001年 4月 6日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3027578

【書類名】 特許願

【整理番号】 200001053

【提出日】 平成12年 4月21日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 E01F 8/00

【発明者】

    【住所又は居所】 兵庫県高砂市荒井町新浜二丁目1番1号 三菱重工業株式会社 高砂研究所内

    【氏名】 大西 慶三

【発明者】

    【住所又は居所】 兵庫県高砂市荒井町新浜二丁目1番1号 三菱重工業株式会社 高砂研究所内

    【氏名】 西村 正治

【発明者】

    【住所又は居所】 兵庫県神戸市兵庫区和田崎町一丁目1番1号 三菱重工業株式会社 神戸造船所内

    【氏名】 寺西 進

【発明者】

    【住所又は居所】 兵庫県高砂市荒井町新浜二丁目8番19号 高菱エンジニアリング株式会社

    【氏名】 新井 隆範

【特許出願人】

    【識別番号】 000006208

    【氏名又は名称】 三菱重工業株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100078499

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 光石 俊郎

    【電話番号】 03-3583-7058

【選任した代理人】

【識別番号】 100074480

【弁理士】

【氏名又は名称】 光石 忠敬

【電話番号】 03-3583-7058

【選任した代理人】

【識別番号】 100102945

【弁理士】

【氏名又は名称】 田中 康幸

【電話番号】 03-3583-7058

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 020318

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 アクティブ減音装置及びこれを有するアクティブ遮音壁

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 遮音壁の上端面に配設し、到来騒音の当該部分における回折音圧成分を能動的に低減するよう制御するアクティブ音響制御セルと、

このアクティブ音響制御セルの減音すべき音源側若しくはこの音源と反対側、又はその両側にアクティブ音響制御セルの制御対象周波数以外の単数又は複数の音波の波長の略  $1/4$  の長さの 1 個又は複数個の音響管とを有することを特徴とするアクティブ減音装置。

【請求項 2】 【請求項 1】 に記載するアクティブ減音装置において、音響管の底部に吸音材を配設して、この音響管で音圧を低減する音波の波長の略  $1/2$  の長さに相当する音波の増幅作用を回避するようにしたことを特徴とするアクティブ減音装置。

【請求項 3】 【請求項 1】 に記載するアクティブ減音装置において、音響管の内部に多孔板等の音響抵抗体を配設して、この音響管で音圧を低減する音波の波長の略  $1/2$  の長さに相当する音波の増幅作用を回避するようにしたことを特徴とするアクティブ減音装置。

【請求項 4】 【請求項 1】 に記載するアクティブ減音装置において、音響管の内部に音響レゾネータを配設して、この音響管で音圧を低減する音波の波長の略  $1/2$  の長さに相当する音波の増幅作用を回避するようにしたことを特徴とするアクティブ減音装置。

【請求項 5】 【請求項 1】 に記載するアクティブ減音装置を複数組組み合わせたことを特徴とするアクティブ減音装置。

【請求項 6】 【請求項 2】 に記載するアクティブ減音装置を複数組組み合わせたことを特徴とするアクティブ減音装置。

【請求項 7】 【請求項 3】 に記載するアクティブ減音装置を複数組組み合わせたことを特徴とするアクティブ減音装置。

【請求項 8】 【請求項 4】 に記載するアクティブ減音装置を複数組組み合わせたことを特徴とするアクティブ減音装置。

【請求項 9】 【請求項 1】乃至【請求項 8】に記載する何れか一つのアクティブ減音装置の複数個を、遮音壁の上端面の長手方向に沿って一列に配列して構成したことを特徴とするアクティブ遮音壁。

【請求項 10】 【請求項 9】に記載するアクティブ遮音壁において、アクティブ減音装置は、垂直面内を回動可能に遮音壁の上部に取り付けたことを特徴とするアクティブ遮音壁。

【請求項 11】 【請求項 9】に記載するアクティブ遮音壁において、アクティブ減音装置の音響管の少なくとも一個は、その底部が遮音壁の上端部の凹部に入り込んだ構造となっていることを特徴とするアクティブ遮音壁。

【請求項 12】 【請求項 9】乃至【請求項 11】に記載する何れか一つのアクティブ遮音壁において、

遮音壁は、その上端部が分岐して上方に伸びる複数枚の分岐壁を有しており、何れか二枚の分岐壁間か、又は一枚若しくは複数枚の分岐壁の騒音源側若しくは騒音源と反対側にアクティブ減音装置を配設したことを特徴とするアクティブ遮音壁。

【請求項 13】 到来騒音の当該部分における回折音圧成分を能動的に低減するよう制御するアクティブ音響制御セルの複数個を遮音壁の長手方向に配列して形成する列を、隣接する列間で所定距離離して形成することにより、この列を複数列有することを特徴とするアクティブ遮音壁。

【請求項 14】 【請求項 1】乃至【請求項 8】に記載する何れか一つのアクティブ減音装置の複数個を遮音壁の長手方向に配列して形成する列を、隣接する列間で所定距離離して形成することにより、この列を複数列有することを特徴とするアクティブ遮音壁。

【請求項 15】 【請求項 13】又は【請求項 14】に記載するアクティブ遮音壁において、

隣接する列間のアクティブ音響制御セル又はアクティブ減音装置同士の距離を調節可能に形成したことを特徴とするアクティブ遮音壁。

【請求項 16】 【請求項 13】又は【請求項 14】に記載するアクティブ遮音壁において、

アクティブ音響制御セル又はアクティブ減音装置の各列を遮音壁の上端部に回動可能に取り付け、この回動角度を調節することにより、隣接する列間のアクティブ音響制御セル又はアクティブ減音装置同士の距離を調節可能に形成したことを特徴とするアクティブ遮音壁。

【請求項 17】      【請求項 13】 又は 【請求項 14】 に記載するアクティブ遮音壁において、

騒音源側の一行には、騒音源から遮音壁の上端部を経て直進する音波と干渉する音波を発生してこの直進する音波を低減する騒音相殺セルを配設したことを特徴とするアクティブ遮音壁。

【請求項 18】      【請求項 13】 又は 【請求項 14】 に記載するアクティブ遮音壁において、

騒音源側の一行には、騒音源から遮音壁の上端部を経て直進する音波と干渉する音波を発生してこの直進する音波を低減する騒音相殺セルと上記アクティブ音響制御セルとの機能を兼備する複合騒音相殺セルを配設したことを特徴とするアクティブ遮音壁。

【請求項 19】      【請求項 17】 に記載する騒音相殺セルは、

騒音源と遮音壁の上端部とを結ぶ直線上に配設したマイクロフォン等の騒音検出手段と、

騒音源と遮音壁の上端部とを結ぶ直線に沿い直進する音波と干渉させてこの音波を低減させる音波を発生するスピーカ等の騒音相殺音発生手段と、

騒音検出手段により検出する騒音に基づき騒音相殺音発生手段から発生する騒音相殺音を発生するための信号を送出する演算手段とを有することを特徴とするアクティブ遮音壁。

【請求項 20】      【請求項 17】 に記載する騒音相殺セルは、

複数の音響管を組み合わせて形成した干渉形消音装置であることを特徴とするアクティブ遮音壁。

【請求項 21】      【請求項 18】 に記載する複合騒音相殺セルは、

騒音源と遮音壁の上端部とを結ぶ直線上に配設したマイクロフォン等の騒音検出手段と、

騒音検出手段により検出する騒音に基づき騒音の相殺音を発生するための信号を送出する一つの演算手段と、

遮音壁の上端部を回折して外部に漏れ出る音波を検出するマイクロフォン等の回折音検出手段と、

回折音検出手段により検出する回折音に基づきこの回折音の相殺音を発生するための信号を送出する他の演算手段と、

一つの演算手段及び他の演算手段が送出する信号を混合する混合手段と、

混合手段の出力信号により駆動され、騒音源から直進して遮音壁の外部に至る音波と遮音壁の上端部を回折して外部に至る音波とを両方低減する音波を発生するスピーカ等の音波発生手段とを有するものであることを特徴とするアクティブ遮音壁。

【請求項 2 2】 〔請求項 1 3〕乃至〔請求項 2 1〕に記載する何れか一つのアクティブ遮音壁において、

遮音壁は、その上端部が分岐して上方に伸びる複数枚の分岐壁を有しており、この分岐壁のうち一枚又は複数枚はアクティブ音響制御セル、アクティブ減音装置、騒音相殺セル又は複合騒音相殺セルの何れもが配設されていない分岐壁のみで形成したことを特徴とするアクティブ遮音壁。

【請求項 2 3】 騒音源と遮音壁の上端部とを結ぶ直線上に配設したマイクロフォン等の騒音検出手段と、

騒音検出手段により検出する騒音に基づき騒音の相殺音を発生するための信号を送出する一つの演算手段と、

遮音壁の上端部を回折して外部に漏れ出る音波を検出するマイクロフォン等の回折音検出手段と、

回折音検出手段により検出する回折音に基づきこの回折音の相殺音を発生するための信号を送出する他の演算手段と、

一つの演算手段及び他の演算手段が送出する信号を混合する混合手段と、

混合手段の出力信号により駆動され、騒音源から直進して遮音壁の外部に至る音波と遮音壁の上端部を回折して外部に至る音波とを両方低減する音波を発生するスピーカ等の音波発生手段とを有することを特徴とする複合騒音相殺セル。



## 【発明の詳細な説明】

【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明はアクティブ減音装置及びこれを有するアクティブ遮音壁に関し、特に高速道路や一般道路、鉄道等に沿って敷設し、走行車両、列車等が音源となる騒音の遮音を行う場合に適用して有用なものである。

【0002】

## 【従来の技術】

高速道路や一般道路、鉄道等を走行する車両、列車等が音源となる騒音の遮音を行うべく、この種の高速道路等に沿って遮音壁を敷設している。かかる場合の騒音を効果的に遮音すべく、近年、アクティブ音響制御セルが開発された。このアクティブ音響制御セルは、音源からの音をマイクロフォンで検知し、これに基づく電気信号を処理して所定位置での音圧が零となるようにスピーカから音を発生し、音源から遮音壁の外に回折して伝搬する騒音を低減するようにしたものである。すなわち、この種のアクティブ音響制御セルは、道路等に沿って敷設した垂直な壁である遮音壁の上端面に配設するものであり、到来騒音の当該部分における回折音圧成分を能動的手段により低減するよう制御するものである（例えば、特開平9-119114号公報参照。）。

【0003】

図25は、この種のアクティブ音響制御セルを有するアクティブ遮音壁の一例を概念的に示す説明図である。同図に示すように、当該アクティブ音響制御セルAは、垂直な壁である遮音壁Bの上端面にこの遮音壁Bの長手方向に亘って複数個が配設してある。ここで、アクティブ音響制御セルAは、ケーシング1内に、音波発生器であるスピーカ2、増幅器3、表面材4、音波検出器であるマイクロフォン5及び制御回路6を一体に組み込んだ構成となっている。スピーカ2は表面材4に対向して配置してあり、スピーカ2で発生した音波が表面材4に入射される。マイクロフォン5は表面材4とスピーカ2との間の位置に設置してある。

【0004】

かくして、スピーカ2はマイクロフォン5が検知する音波に対応する電気信号

を出力し、これに基づき制御回路 6 が所定の演算を行い、このようにして求めた制御信号を増幅器 3 に送出する。増幅器 3 は制御信号に応じた駆動信号をスピーカ 2 に送出する。スピーカ 2 は駆動信号に応じた音波を発生する。ここで、スピーカ 2、増幅器 3、マイクロフォン 5 及び制御回路 6 の特性に基づく伝達特性  $G$  を、負の無限大あるいはそれ（負の無限大）の近傍になるようにするか、又は  $-1$  又は  $-1$  の近傍になるようにし、広い周波数にわたり制御する。すなわち、制御回路 6 は、予め各周波数における伝達特性  $G$  のパターンを記憶しており、マイクロフォン 5 から送出されてくる電気信号に応じて適宜演算を行い、増幅器 3 に所定の制御信号を送る。

## 【0005】

このようにして伝達特性  $G$  を制御しているので、マイクロフォン 5 に作用する音圧を  $P$ 、スピーカ 2 から出力される制御音圧を  $P_c$  とすると、 $P_c = G \cdot P$  が成立する。この結果、遮音壁 B の上端面を回折して騒音源（例えば車道側）から遮音壁 B の反対側（例えば民家側）へ漏れ出る回折音の音圧を低減することができる。

## 【0006】

図 25 は遮音壁 B に沿ってアクティブ音響制御セル A を一列のみ配設した場合であるが、このアクティブ音響制御セル A の列数に特別な制限はない。この場合のアクティブ音響制御セル A の列数は、低減したい騒音のレベル等に応じて適宜定めることができる。アクティブ音響制御セル A を 3 列配設した従来技術に係るアクティブ遮音壁を図 26 に示す。同図に示すように、当該アクティブ遮音壁においては、3 個のアクティブ音響制御セル A が隣接するもの同士、間をあけることなく、遮音壁 B の長手方向と直角な水平方向に並べてある。

## 【0007】

## 【発明が解決しようとする課題】

上述の如き、従来技術に係るアクティブ遮音壁においては、アクティブ音響制御セルの対象とする周波数帯域を広げたり、アクティブ音響制御セルを複数個設けたりする場合には、コストの高騰を招来する。すなわち、低廉なコストで効果的に騒音を低減するには十分でなかった。

【 0 0 0 8 】

本願発明は、上記従来技術に鑑み、低廉なコストで合理的に騒音を低減でき、さらに回折音のみならず騒音源から直線的に透過する音も低減することができるアクティブ減音装置及びこれを有するアクティブ遮音壁を提供することを目的とする。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成する本発明の構成は、次の点を特徴とする。

【 0 0 1 0 】

1) 遮音壁の上端面に配設し、到来騒音の当該部分における回折音圧成分を能動的に低減するよう制御するアクティブ音響制御セルと、

このアクティブ音響制御セルの減音すべき音源側若しくはこの音源と反対側、又はその両側にアクティブ音響制御セルの制御対象周波数以外の単数又は複数の音波の波長の略  $1/4$  の長さの 1 個又は複数個の音響管とを有すること。

【 0 0 1 1 】

2) 上記 1) に記載するアクティブ減音装置において、

音響管の底部に吸音材を配設して、この音響管で音圧を低減する音波の波長の略  $1/2$  の長さに相当する音波の増幅作用を回避するようにしたこと。

【 0 0 1 2 】

3) 上記 1) に記載するアクティブ減音装置において、

音響管の内部に多孔板等の音響抵抗体を配設して、この音響管で音圧を低減する音波の波長の略  $1/2$  の長さに相当する音波の増幅作用を回避するようにしたこと。

【 0 0 1 3 】

4) 上記 1) に記載するアクティブ減音装置において、

音響管の内部に音響レゾネータを配設して、この音響管で音圧を低減する音波の波長の略  $1/2$  の長さに相当する音波の増幅作用を回避するようにしたこと。

【 0 0 1 4 】

5) 上記 1) に記載するアクティブ減音装置を複数組組み合わせたこと。

【 0 0 1 5 】

6) 上記 2) に記載するアクティブ減音装置を複数組組み合わせたこと。

【 0 0 1 6 】

7) 上記 3) に記載するアクティブ減音装置を複数組組み合わせたこと。

【 0 0 1 7 】

8) 上記 4) に記載するアクティブ減音装置を複数組組み合わせたこと。

【 0 0 1 8 】

9) 上記 1) 乃至 8) に記載する何れか一つのアクティブ減音装置の複数個を、遮音壁の上端面の長手方向に沿って一列に配列して構成したこと。

【 0 0 1 9 】

1 0) 上記 9) に記載するアクティブ遮音壁において、  
アクティブ減音装置は、垂直面内を回動可能に遮音壁の上部に取り付けたこと。

【 0 0 2 0 】

1 1) 上記 9) に記載するアクティブ遮音壁において、  
アクティブ減音装置の音響管の少なくとも一個は、その底部が遮音壁の上端部の凹部に入り込んだ構造となっていること。

【 0 0 2 1 】

1 2) 上記 9) 乃至 1 1) に記載する何れか一つのアクティブ遮音壁において、

遮音壁は、その上端部が分岐して上方に伸びる複数枚の分岐壁を有しており、  
何れか二枚の分岐壁間か、又は一枚若しくは複数枚の分岐壁の騒音源側若しくは騒音源と反対側にアクティブ減音装置を配設したこと。

【 0 0 2 2 】

1 3) 到来騒音の当該部分における回折音圧成分を能動的に低減するよう制御するアクティブ音響制御セルの複数個を遮音壁の長手方向に配列して形成する列を、隣接する列間で所定距離離して形成することにより、この列を複数列有すること。

【 0 0 2 3 】

1 4) 上記 1) 乃至 8) に記載する何れか一つのアクティブ減音装置の複数個を遮音壁の長手方向に配列して形成する列を、隣接する列間で所定距離離して形成することにより、この列を複数列有すること。

【 0 0 2 4 】

1 5) 上記 1 3) 又は 1 4) に記載するアクティブ遮音壁において、  
隣接する列間のアクティブ音響制御セル又はアクティブ減音装置同士の距離を調節可能に形成したこと。

【 0 0 2 5 】

1 6) 上記 1 3) 又は 1 4) に記載するアクティブ遮音壁において、  
アクティブ音響制御セル又はアクティブ減音装置の各列を遮音壁の上端部に回動可能に取り付け、この回動角度を調節することにより、隣接する列間のアクティブ音響制御セル又はアクティブ減音装置同士の距離を調節可能に形成したこと。

【 0 0 2 6 】

1 7) 上記 1 3) 又は 1 4) に記載するアクティブ遮音壁において、  
騒音源側の一行には、騒音源から遮音壁の上端部を経て直進する音波と干渉する音波を発生してこの直進する音波を低減する騒音相殺セルを配設したこと。

【 0 0 2 7 】

1 8) 上記 1 3) 又は 1 4) に記載するアクティブ遮音壁において、  
騒音源側の一行には、騒音源から遮音壁の上端部を経て直進する音波と干渉する音波を発生してこの直進する音波を低減する騒音相殺セルと上記アクティブ音響制御セルとの機能を兼備する複合騒音相殺セルを配設したこと。

【 0 0 2 8 】

1 9) 上記 1 7) に記載する騒音相殺セルは、  
騒音源と遮音壁の上端部とを結ぶ直線上に配設したマイクロフォン等の騒音検出手段と、  
騒音源と遮音壁の上端部とを結ぶ直線に沿い直進する音波と干渉させてこの音波を低減させる音波を発生するスピーカ等の騒音相殺音発生手段と、  
騒音検出手段により検出する騒音に基づき騒音相殺音発生手段から発生する騒

音相殺音を発生するための信号を送出する演算手段とを有すること。

【 0 0 2 9 】

2 0 ) 上記 1 7 ) に記載する騒音相殺セルは、

複数の音響管を組み合わせて形成した干渉形消音装置であること。

【 0 0 3 0 】

2 1 ) 上記 1 8 ) に記載する複合騒音相殺セルは、

騒音源と遮音壁の上端部とを結ぶ直線上に配設したマイクロフォン等の騒音検出手段と、

騒音検出手段により検出する騒音に基づき騒音の相殺音を発生するための信号を送出する一つの演算手段と、

遮音壁の上端部を回折して外部に漏れ出る音波を検出するマイクロフォン等の回折音検出手段と、

回折音検出手段により検出する回折音に基づきこの回折音の相殺音を発生するための信号を送出する他の演算手段と、

一つの演算手段及び他の演算手段が送出する信号を混合する混合手段と、

混合手段の出力信号により駆動され、騒音源から直進して遮音壁の外部に至る音波と遮音壁の上端部を回折して外部に至る音波とを両方低減する音波を発生するスピーカ等の音波発生手段とを有するものであること。

【 0 0 3 1 】

2 2 ) 上記 1 3 ) 乃至 2 1 ) に記載する何れか一つのアクティブ遮音壁において、

遮音壁は、その上端部が分岐して上方に伸びる複数枚の分岐壁を有しており、この分岐壁のうち一枚又は複数枚はアクティブ音響制御セル、アクティブ減音装置、騒音相殺セル又は複合騒音相殺セルの何れもが配設されていない分岐壁のみで形成したこと。

【 0 0 3 2 】

2 3 ) 騒音源と遮音壁の上端部とを結ぶ直線上に配設したマイクロフォン等の騒音検出手段と、

騒音検出手段により検出する騒音に基づき騒音の相殺音を発生するための信号

を送出する一つの演算手段と、

遮音壁の上端部を回折して外部に漏れ出る音波を検出するマイクロフォン等の回折音検出手段と、

回折音検出手段により検出する回折音に基づきこの回折音の相殺音を発生するための信号を送出する他の演算手段と、

一つの演算手段及び他の演算手段が送出する信号を混合する混合手段と、

混合手段の出力信号により駆動され、騒音源から直進して遮音壁の外部に至る音波と遮音壁の上端部を回折して外部に至る音波とを両方低減する音波を発生するスピーカ等の音波発生手段とを有すること。

【 0 0 3 3 】

【発明の実施の形態】

以下本発明の実施の形態を図面にに基づき詳細に説明する。なお、各図中、同一部分には同一番号を付し、重複する説明は省略する。

【 0 0 3 4 】

<第 1 の実施の形態>

図 1 は本発明の第 1 の実施の形態を一部抽出して概念的に示す説明図で、(a) は音響管が一個の場合、(b) は音響管が 2 個の場合をそれぞれ示している。両図に示すように、アクティブ音響制御セル A 1 は図 2 5 に示すアクティブ音響制御セル A と同様の構成及び機能を有する。すなわち、到来騒音の当該部分における回折音圧成分を能動的により低減すものである。本形態におけるアクティブ音響制御セル A 1 は音響管 D 1 又は音響管 D 1、D 2 と組み合わせられて複合形のアクティブ減音装置 C 1 を構成している。かかるアクティブ減音装置 C 1 の複数個が、垂直な壁である遮音壁 B 1 の上端面にその長手方向に亘り一列配設してある。なお、図中左側が騒音源側、例えば車道側で、右側が例えば民家側である。

【 0 0 3 5 】

アクティブ減音装置 C 1 は、アクティブ音響制御セル A 1 の、減音すべき騒音源と反対側で単数又は複数の音響管 D 1 又は音響管 D 1、D 2 を隣接させて構成してある。ここで、各音響管 D 1、D 2 はアクティブ音響制御セル A 1 の制御対象周波数以外の波長の略 1/4 の長さのものとする。このことより、音響管 D 1

、D 2 では、アクティブ音響制御セル A 1 とは異なる周波数成分の騒音を低減する。図 1 ( a ) は音響管 D 1 をアクティブ音響制御セル A 1 の騒音源と反対側に一個隣接させたものであり、図 1 ( b ) は音響管 D 1 、 D 2 をアクティブ音響制御セル A 1 の騒音源と反対側に二個隣接させたものである。

## 【 0 0 3 6 】

かかる本形態によれば、アクティブ音響制御セル A 1 で特定周波数及びその近傍の周波数成分の騒音を効果的に低減するとともに、音響管 D 1 又は音響管 D 1 、 D 2 でもその長さで規定される特定周波数及びその近傍の周波数成分の騒音を低減することができる。すなわち、アクティブ音響制御セル A 1 と音響管 D 1 又は音響管 D 1 、 D 2 とが騒音低減に対して複合的に機能し、広い周波数領域の騒音を効果的に低減することができ、アクティブ音響制御セルの受け持つ周波数帯域を限定することによりコストを下げることもできる。ちなみに、音響管 D 1 、 D 2 で低減可能な音波の周波数  $f$  は次式（概算）で求まる。

## 【 0 0 3 7 】

【数 1】

$$f = C / 4 L$$

但し；C は音速 ( m / s )

## 【 0 0 3 8 】

したがって、音響管 D の長さが 0 . 1 6 m の場合には、 $f = 5 3 1$  ( H z ) となり、この場合には 5 3 1 ( H z ) 乃至 1 0 0 0 ( H z ) 程度の周波数の音波を対象としてこれの音圧を低減することができる。

## 【 0 0 3 9 】

## ＜第 2 の実施の形態＞

図 2 は本発明の第 2 の実施の形態を一部抽出して概念的に示す説明図である。同図に示すように、本形態におけるアクティブ減音装置 C 1 の音響管 D 3 は、図 1 に示す音響管 D 1 の底部に吸音材 1 1 A を配設した構造を有するものであり、



この音響管 D 3 で音圧を低減する音波の波長の略 1 / 2 の長さに相当する音波の増幅作用を回避するようにしてある。すなわち、吸音材 1 1 A は、上記略 1 / 2 の長さに相当する音波及びその近傍の周波数の音波を良好に吸収する。

【 0 0 4 0 】

#### < 第 3 の実施の形態 >

図 3 は本発明の第 3 の実施の形態を一部抽出して概念的に示す説明図である。同図に示すように、本形態におけるアクティブ減音装置 C 1 の音響管 D 4 は、図 1 に示す音響管 D 1 の途中に多孔板等の音響抵抗体 1 2 A を配設した構造を有するものであり、この音響管 D 4 で音圧を低減する音波の波長の略 1 / 2 の長さに相当する音波の増幅作用を回避するようにしてある。すなわち、音響抵抗体 1 2 A は、上記略 1 / 2 の長さに相当する音波及びその近傍の周波数の音波を良好に低減する。

【 0 0 4 1 】

#### < 第 4 の実施の形態 >

図 4 ( a ) は本発明の第 4 の実施の形態を一部抽出して概念的に示す説明図である。同図に示すように、本形態におけるアクティブ減音装置 C 1 の音響管 D 5 は、図 1 に示す音響管 D 1 の底部に音響レゾネータ 1 3 A を連続的に設けた構造を有するものであり、この音響管 D 5 で音圧を低減する音波の波長の略 1 / 2 の長さに相当する音波の増幅作用を回避するようにしてある。すなわち、音響レゾネータ 1 3 は、上記略 1 / 2 の長さに相当する音波及びその近傍の周波数の音波の音圧を良好に低減する。ちなみに、図 4 ( b ) にこの部分を抽出して示す音響レゾネータ 1 3 が低減し得る音波の周波数  $f$  は、次式 ( 概算 ) で求まる。

【 0 0 4 2 】

【 数 2 】

$$f = (C / 2 \pi) \cdot \sqrt{(S / I) / V}$$

但し ;  $C$  は音速 (  $m / s$  ) 、  $I$  は首部の長さ (  $m$  ) 、  $S$  は首部の断面積 (  $m^2$  ) 、  $V$  は音響レゾネータの容積 (  $m^3$  )

【 0 0 4 3 】

上記第 1 乃至第 4 の実施の形態ではアクティブ音響制御セル A 1 を一個のみ有するアクティブ減音装置 C 1 を用いたが、アクティブ音響制御セル A 1 の個数はこれに限定されるものではない。2 個以上であっても良い。

【 0 0 4 4 】

アクティブ減音装置が 2 個の場合の実施の形態を第 5 乃至第 1 2 の実施の形態として説明する。

【 0 0 4 5 】

< 第 5 の実施の形態 >

図 5 はアクティブ音響制御セルを 2 個有するアクティブ減音装置 C 2 を遮音壁 B 1 に配設した状態で概念的に示す説明図である。同図に示すように、本形態におけるアクティブ減音装置 C 2 は、図 1 ( b ) に示すアクティブ音響制御セル A 1 とともに音響管 D 2 の騒音源と反対側に隣接させてもう一個のアクティブ音響制御セル A 2 を配設したものである。このとき追加したアクティブ音響制御セル A 2 はその低減対象とする音波の周波数が騒音側のアクティブ音響制御セル A 1 及び音響管 D 1、D 2 とは異なるように構成しても良い。

【 0 0 4 6 】

かかる本形態によれば、アクティブ音響制御セル A 1、A 2 でそれぞれの特定周波数及びその近傍の周波数成分の騒音を効果的に低減するとともに、音響管 D 1、D 2 でもその長さでそれぞれ規定される特定周波数及びその近傍の周波数成分の騒音を低減することができる。すなわち、アクティブ音響制御セル A 1、A 2 と音響管 D 1、D 2 とが騒音低減に対して複合的に機能し、アクティブ音響制御セル A 1 が一個の第 1 の実施の形態よりもさらに広い周波数領域の騒音を効果的に低減できるとともに、騒音低減効果も大きくできる。

【 0 0 4 7 】

< 第 6 の実施の形態 >

図 6 は本発明の第 6 の実施の形態を一部抽出して概念的に示す説明図である。同図に示すように、本形態におけるアクティブ減音装置 C 2 の音響管 D 3、D 6

は、図 5 に示す音響管 D 1、D 2 の底部に吸音材 1 1 A、1 1 B をそれぞれ配設した構造を有するものであり、この音響管 D 3、D 6 で音圧をそれぞれ低減する音波の波長の略  $1/2$  の長さに相当する音波の増幅作用を回避するようにしてある。すなわち、吸音材 1 1 A、1 1 B は、上記略  $1/2$  の長さに相当するそれぞれの音波及びその近傍の周波数の音波を良好に吸収する。

【0 0 4 8】

#### <第 7 の実施の形態>

図 7 は本発明の第 7 の実施の形態を一部抽出して概念的に示す説明図である。同図に示すように、本形態におけるアクティブ減音装置 C 2 の音響管 D 4、D 7 は、図 5 に示す音響管 D 1、D 2 の途中に多孔板等の音響抵抗体 1 2 A、1 2 B を配設した構造を有するものであり、この音響管 D 4、D 7 で音圧を低減する音波の波長の略  $1/2$  の長さにそれぞれ相当する音波の増幅作用を回避するようにしてある。すなわち、音響抵抗体 1 2 A、1 2 B は、上記略  $1/2$  の長さにそれぞれ相当する音波及びその近傍の周波数の音波を良好に低減する。

【0 0 4 9】

#### <第 8 の実施の形態>

図 8 は本発明の第 8 の実施の形態を一部抽出して概念的に示す説明図である。同図に示すように、本形態におけるアクティブ減音装置 C 2 の音響管 D 5、D 8 は、図 5 に示す音響管 D 1、D 2 の底部に音響レゾネータ 1 3 A、1 3 B を連続的に設けた構造を有するものであり、この音響管 D 5、D 8 で音圧をそれぞれ低減する音波の波長の略  $1/2$  の長さに相当する音波の増幅作用を回避するようにしてある。すなわち、音響レゾネータ 1 3 A、1 3 B は、上記略  $1/2$  の長さにそれぞれ相当する音波及びその近傍の周波数の音波の音圧を良好に低減する。音響レゾネータ 1 3 B が低減し得る音波の周波数  $f$  も、音響レゾネータ 1 3 A の場合と同様の式で求めることができる。

【0 0 5 0】

#### <第 9 の実施の形態>

図 9 は本発明の第 9 の実施の形態を一部抽出して概念的に示す説明図である。同図に示すように、本形態におけるアクティブ減音装置 C 2 の音響管 D 9 は、そ

の底部が遮音壁 B 1 の上面に形成した凹部に埋設されている。

【0051】

音響管 D 9 の長さは、上述の如くこれが低減しようとする音波の波長により決まってくる。したがって、低周波数の音波を低減しようとするれば、音響管 D 9 の長さは長くなる。この場合、音響管 D 9 の底部を遮音壁 B 1 の上面に形成した凹部に埋設することにより全体の嵩を小さくすることができる。

【0052】

＜第 10 の実施の形態＞

図 10 は本発明の第 10 の実施の形態を一部抽出して概念的に示す説明図である。同図に示すように、本形態はアクティブ減音装置 C 2 を配設する遮音壁の形状が異なる場合である。すなわち、同図に示すように、遮音壁 B 2 は、その底部が騒音源側（図では左側）に傾斜している。アクティブ減音装置 C 2 はこの傾斜面を利用して遮音壁 B 2 に取り付けられている。なお、遮音壁 B 2 の騒音源側の側面には吸音材を配置しても良い。

【0053】

＜第 11 の実施の形態＞

図 11 は本発明の第 11 の実施の形態を一部抽出して概念的に示す説明図である。同図に示すように、本形態はアクティブ減音装置 C 2 を配設する遮音壁の形状が異なる場合である。すなわち、同図に示すように、遮音壁 B 3 は、その上部で分岐して騒音源側（図では左側）に傾斜する傾斜面 B 3 1 とともに、騒音源側と反対側に傾斜する傾斜面 B 3 2 を有する。アクティブ減音装置 C 2 は両傾斜面 B 3 1、B 3 2 間に配設されている。なお、遮音壁 B 3 の騒音源側の側面には吸音材を配置しても良い。

【0054】

＜第 12 の実施の形態＞

図 12 は本発明の第 12 の実施の形態を一部抽出して概念的に示す説明図である。同図に示すように、本形態はアクティブ減音装置 C 2 の全体が回動部 O を回動中心として傾動可能に形成してある。

【0055】

かかる本形態によれば、遮音領域を調整し得る。アクティブ減音装置C2の形状及び傾斜角により、このアクティブ減音装置C2で回折波の音圧を低減することができる領域が決まるからである。

## 【0056】

上記第1乃至第12の各実施の形態に係るアクティブ遮音壁に用いるアクティブ減音装置は、アクティブ減音装置C1、C2に限定する必要はない。一般に、アクティブ減音装置は、アクティブ音響制御セルの減音すべき騒音源側（例えば車道側）若しくはこの騒音源と反対側、又はその両側で単数又は複数の音響管を隣接させて構成することができる。また、アクティブ音響制御セルの数も一個乃至二個に限定する必要はなく、種々の組み合わせのアクティブ減音装置を構成することができる。ここで、各アクティブ減音装置における各音響管はアクティブ音響制御セルの制御対象周波数以外の波長の略 $1/4$ の長さのものとする。このことより、音響管では、アクティブ音響制御セルとは異なる周波数成分の騒音を低減することができる。

## 【0057】

同様に、上記第1乃至第12の各実施の形態に係るアクティブ遮音壁に用いる遮音壁、すなわちアクティブ減音装置と組み合わせる遮音壁の構造も、特別な限定はない。例えば、図13（a）及び図13（b）に示すような構造のものであっても良い。図13（a）に示す遮音壁B9は、その上端部が二つに分岐して上方に伸びる分岐壁B91、B92を有しており、この分岐壁B91、B92間にアクティブ減音装置C1が配設してある。ここで、分岐壁B91、B92は何れか一方に一枚だけ形成しても良い。また、三枚以上でも良い。

## 【0058】

図13（b）に示す遮音壁B10も、遮音壁B9と同様に、その上端部が二つに分岐して上方に伸びる分岐壁B101、B102を有しているが、分岐壁B101、B102はアクティブ減音装置C1に対して騒音源と反対側（騒音源側でも勿論良い。）に纏めて形成してある。分岐壁B101、B102の数は、当然二枚に限られない。

## 【0059】

図 1 3 ( a ) 及び図 1 3 ( b ) に示すような遮音壁 B 9、B 1 0 と組み合わせた場合には、分岐壁 B 9 1、B 9 2、1 0 1、B 1 0 2 部分での減音機能が加重されるので、より効果的な遮音を行うことができる。

## 【 0 0 6 0 】

上記第 1 乃至第 1 2 の実施の形態ではアクティブ減音装置 C 1 又はアクティブ減音装置 C 2 を単列のみ遮音壁に配設したが、遮音壁の上方に複数エッジを形成してアクティブ音響制御セル A のみ又はアクティブ減音装置 C 1 若しくはアクティブ減音装置 C 2 を複数列配設しても良い。

## 【 0 0 6 1 】

アクティブ音響制御セル A のみ又はアクティブ減音装置 C 1 若しくはアクティブ減音装置 C 2 を複数列配設した実施の形態を第 1 3 乃至第 1 6 の実施の形態として説明する。

## 【 0 0 6 2 】

## &lt; 第 1 3 の実施の形態 &gt;

図 1 4 は本発明の第 1 3 の実施の形態を一部抽出して概念的に示す説明図である。同図に示すように、本形態に係る遮音壁 B 4 は、垂直な壁の上端から上方に伸びる 3 個の分岐壁 B 4 1、B 4 2、B 4 3 を有しており、各分岐壁 B 4 1、B 4 2、B 4 3 の上端面に複数個のアクティブ音響制御セル A を並べて作る列がそれぞれ形成してある。このとき各列のアクティブ音響制御セル A は所定の間隔を設けて配設してある。ここで、音響制御セル A の特性及び大きさ等を同一にする必要は必ずしもなく、これら特性及び大きさは自由に組み合わせることができる。また、本形態における 3 個の分岐壁 B 4 1、B 4 2、B 4 3 はその上面の高さ位置が異なっても良い。すなわち、高さ位置に特別な限定はない。

## 【 0 0 6 3 】

このように間隔を開けてアクティブ音響制御セル A を複数列並べた場合、隣接する列間で間隔を開けることなくアクティブ音響制御セル A を配置した場合に較べて減音効果を然程劣化させることなく、当該アクティブ遮音壁のコストの低減を図ることができる。すなわち、本発明者等は、アクティブ音響制御セル A を、遮音壁 B の長手方向に対して直角な方向に離間させて配置した方が、両者をびっ

たり隣接させて配設した場合よりも減音効果が大きいことを発見した。本形態は、かかる発見に基づくものであるが、このように複数列を所定の間隔を開けて設けることによりこれらをぴったり隣接させて配設した場合よりも、より良好な減音効果を得ることができる。同時に、隣接する空間を全てアクティブ音響制御セルで埋めるようにこのアクティブ音響制御セルを配設する場合よりも、アクティブ音響制御セルの個数を削減することができる分、コストの低廉化にも寄与し得る。

## 【 0 0 6 4 】

## ＜第 1 4 の実施の形態＞

図 1 5 は本発明の第 1 4 の実施の形態を一部抽出して概念的に示す説明図である。同図に示すように、本形態は図 1 4 に示す第 1 3 の実施の形態を変形したもので、その遮音壁 B 5 は、垂直な壁の上端から上方に伸びる 2 個の分岐壁 B 5 1、B 5 2 を有しており、かかる遮音壁 B 5 の両分岐壁 B 5 1、B 5 2 に 2 個のアクティブ減音装置 C 1 が間を開けて配設してある。

## 【 0 0 6 5 】

本形態はアクティブ音響制御セル A をアクティブ減音装置 C 1 で置換したものであるので、隣接する列間でアクティブ減音装置 C 1 の複数列を間隔を開けることなくぴったり隣接させて配設した場合よりも、より良好な減音効果を得ることができる。同時に、隣接する空間を全てアクティブ減音装置で埋めるようにこのアクティブ減音装置を配設する場合よりも、アクティブ減音装置の個数を削減することができる分、コストの低廉化にも寄与し得る。

## 【 0 0 6 6 】

## ＜第 1 5 の実施の形態＞

図 1 6 は本発明の第 1 5 の実施の形態を一部抽出して概念的に示す説明図である。同図に示すように、本形態は図 1 5 に示す第 1 4 の実施の形態を変形したもので、その遮音壁 B 6 は、当該遮音壁 B 6 の長手方向と直角な方向に広がる拡幅部 B 6 1 をその上端部に有しており、この拡幅部 B 6 1 に 2 個のアクティブ減音装置 C 1 が間を開けて配設してある。このとき、アクティブ減音装置 C 1 は拡幅部 B 6 1 上でその位置を移動可能に形成してある。したがって、アクティブ減音

装置C1間の距離は自由に調節することができる。

【0067】

本形態も上記第14の実施の形態と同様に機能する。さらに、本形態によれば、アクティブ減音装置C1の拡幅部61上における位置を調節することができるので、最適な減音効果が得られるような両者間の距離を容易に確保することができる。また、道路等の設置場所におけるその占有面積の調整も容易に行うことができる。ちなみに、高速道路や、一般の道路によっては、当該アクティブ遮音壁が使用し得る設置面積が制限される場合がある。

【0068】

<第16の実施の形態>

図17は本発明の第16の実施の形態を一部抽出して概念的に示す説明図である。同図に示すように、本形態は図15に示す第14の実施の形態を変形したもので、その遮音壁B7は、回動部Oに回動可能に基端部を支持された支持部B71、B72を、その上端部に有しており、各支持部B71、B72にアクティブ減音装置C1を取り付けたものである。この結果、両アクティブ減音装置C1は、支持部B71、B72の回動に伴い一体的に回動して相互の間隔を拡縮することができるように構成してある。

【0069】

ここで、両アクティブ減音装置C1、C2にそれぞれ別の回動部を設け、支持部材B71、B72に対して回動可能に取り付けても良い。この場合には、支持部材B71、B72がその回動により開閉した場合でも、アクティブ減音装置C1の設置面（地面）に対する設置角を、例えば一定等、好適な角度に独立に調節することができる。

【0070】

本形態も上記第13の実施の形態と同様に機能する。さらに、本形態によれば、アクティブ減音装置C1間の距離を支持部B71、B72の回動により容易に調節することができるので、最適な減音効果が得られるような両者間の距離を容易に確保することができる。また、道路等の設置場所におけるその占有面積の調整も容易に行うことができる。ちなみに、高速道路や、一般の道路によっては、



当該アクティブ遮音壁が使用し得る設置面積が制限される場合がある。

【0071】

上記第13乃至第16の各実施の形態に係るアクティブ遮音壁に用いるアクティブ減音装置は、第1乃至第12の各実施の形態に係る用いることができるアクティブ減音装置であれば、全てこれを第13乃至第16の各実施の形態に組み合わせることができる。要は、第13乃至第16の各実施形態が、隣接する列との間に間隔を設けた複数列のアクティブ音響制御セル又はアクティブ減音装置を有するのに対し、第1乃至第12の各実施形態は、単列のアクティブ減音装置を有する点が異なるだけである。したがって、各列毎に異なる種類のアクティブ減音装置を配設したものであっても勿論良い。

【0072】

同様に、上記第13乃至第16の各実施の形態に係るアクティブ遮音壁に用いる遮音壁、すなわちアクティブ減音装置と組み合わせる遮音壁の構造も、特別な限定はない。例えば、図18に示すような構造のものであっても良い。図18に示す遮音壁B11は、その上端部が三つに分岐して上方に伸びる分岐壁B111、B112、B113を有しており、分岐壁B111、B112には、図15に示す実施の形態と同様に、アクティブ減音装置C1がそれぞれ配設してあるが、分岐壁B113には、アクティブ減音装置C1には配設されていない。すなわち、このように、遮音壁B11の全てのエッジにアクティブ減音装置C1を配設することなく、単なる遮音壁としてのみ機能する分岐壁B112を設けても良い。ここで、単なる遮音壁としてのみ機能する分岐壁B112の数及び他の分岐壁B111、B112に対する位置に特別な限定がないことは勿論である。

【0073】

図18に示すような遮音壁B9、B10と組み合わせた場合には、分岐壁B113の部分での減音機能が加重されるので、より効果的な遮音を行うことができる。

【0074】

近年、高速道路等の騒音源の近傍には、高いビル等が建設される場合が多くなってきている。この場合には、騒音源から遮音壁Bの上端エッジを通して直進す

る騒音、すなわち遮音壁 B の斜め上方へ拡散する騒音を低減することが必要になる場合がある。上記第 1 2 乃至第 1 6 の実施の形態において、複数エッジの一つに、騒音源か遮音壁 B の上端エッジを通して直進する騒音を低減するための手段を設ければ、かかる要望に応えることができる。

【0075】

そこで、提案するのが、次の第 1 7 及び第 1 8 の実施の形態である。

【0076】

#### ＜第 1 7 の実施の形態＞

図 1 9 は本発明の第 1 7 の実施の形態を一部抽出して概念的に示す説明図である。同図に示すように、本形態は図 1 4 に示す第 1 3 の実施の形態を変形したもので、その遮音壁 B 8 は、その先端部が騒音源側（図では左側）に傾斜する傾斜面 B 8 1 とともにその上部で分岐して騒音源側と反対側に傾斜する傾斜面 B 8 2 を有する。かかる遮音壁 B 8 の両傾斜面 B 8 1、B 8 2 の上端面には、アクティブ音響制御セル A がそれぞれ配設してある。同時に、傾斜面 B 8 1 には、騒音相殺セル E 1 が設けられており、騒音源から傾斜面 B 8 1 側のアクティブ音響制御セル A の端部（当該アクティブ遮音壁の上端部）を通して直進する騒音（図 1 9 中に一点鎖線で示す仮想軸 Y に沿う騒音）を低減するように構成してある。

【0077】

図 2 0 は、上記騒音相殺セル E 1 をこの部分を抽出した状態で概念的に示す説明図である。同図に示すように、騒音相殺セル E 1 は、騒音源 2 0 と遮音壁 B の上端部を結ぶ仮想軸 Y 上に、騒音源 2 0 から放射される騒音を検出するマイクロフォン 2 1 及び騒音源 2 0 と反対方向に騒音相殺音を放射するスピーカ 2 2 が配置されている。ここで、マイクロフォン 2 1 及びスピーカ 2 2 はエンクロージャ 2 3 に収納されて遮音壁 B に取り付けてある。すなわち、エンクロージャ 2 3 の騒音源 2 0 側は裏板 2 3 a で覆われ、騒音源 2 0 の反対側はスピーカ 2 2 から出力される騒音相殺音を放射するために開口している。また、スピーカ 2 2 はバッフル板 2 3 b に取付けられて、エンクロージャ 2 3 内に格納されている。マイクロフォン 2 1 は、裏板 2 3 a の略中央に取り付けられている。さらに、マイクロフォン 2 1 の出力は演算部 2 4 に供給され、演算部 2 4 で所定の演算処理をした

出力信号がスピーカ 22 に供給される。

【0078】

図 21 は上記騒音相殺セル E 1 のブロック線図である。同図に示すように、演算部 24 は、基本的には目標音圧（通常は略零）に比例する電圧を発生する目標音圧設定部 33、目標音圧設定部 33 で発生される目標音圧に比例する電圧とマイクロフォン 21 で検出された騒音に比例した電圧との偏差を演算する偏差演算部 35 及び偏差演算部 35 で演算された偏差に基づいて遮音壁 B とスピーカ 22 を結ぶ線分のいずれかの点における騒音の音圧及び位相に対し同音圧で逆位相の騒音相殺音を生成する制御部 36 で構成される。騒音相殺音はスピーカ 22 から放射される。これにより騒音と騒音相殺音の合成音は遮音壁 B の上端部とスピーカ 22 を結ぶ線分の 1 点の音圧は略零となり、その点より外側に騒音が伝播することを防止できる。

【0079】

なお、より効果的に消音するためには、実際に消音したい領域の音圧を監視用の他のマイクロフォン 37 で検出し、別途設けた適応制御部 38 で実際に消音したい領域の音圧と上記偏差演算部 35 で演算された偏差に基づいて上記制御部 36 の制御パラメータを演算すれば良い。このとき、制御部 36 の出力は上記目標音圧設定部 34 に帰還されて目標音圧を調整するように構成する。

【0080】

この結果、第 17 の実施の形態によれば、2 列に配設されたアクティブ音響制御セル A で遮音壁 B 8 の下方へ漏洩する騒音、すなわち回折音を低減するとともに、騒音相殺セル E 1 で遮音壁 B 8 の上方へ拡散する騒音、すなわち直進音を低減することができ、遮音壁 B 8 の上方部分も含め、広い範囲に亘り良好な騒音の低減を図ることができる。

【0081】

<第 18 の実施の形態>

図 22 は本発明の第 18 の実施の形態を一部抽出して概念的に示す説明図である。同図に示すように、本形態は図 19 に示す第 17 の実施の形態を変形したもの、すなわち図 19 に示す実施の形態のアクティブ音響制御セル A の代わりに複

合騒音相殺セルE2を配設したものである。この複合騒音相殺セルE2は、アクティブ音響制御セルAと騒音相殺セルE1との機能を兼備するものである。

【0082】

騒音相殺セルE2の構造の詳細を図23に基づき説明する。図23は、上記騒音相殺セルE2をこの部分を抽出した状態で概念的に示す説明図である。同図に示すように、騒音相殺セルE2は、騒音相殺セルE1の場合と同様に機能するマイクロフォン21、スピーカ22及び演算部24を有するとともに、スピーカ22の前方にも別のマイクロフォン25が設けてあり、このマイクロフォン25で遮音壁Bを回折して外部に漏れる騒音の音圧を計測するようになっている。マイクロフォン25の出力信号は演算部26で所定の演算処理が行われ、この演算結果に基づく電気信号でミキサ27及びアンプ28を介してスピーカ22を駆動する。このとき演算部26では、マイクロフォン25の部分での音圧が零になるようにスピーカ22を駆動制御する。すなわち、マイクロフォン25、演算部26及びスピーカ22が一体となってアクティブ音響制御セルとしても機能する。このとき、ミキサ27では、演算部24、25でそれぞれ演算処理した信号を混合するので、スピーカ22はこの混合された信号により駆動制御される。したがって、その出力音波は、騒音源20から遮音壁Bの上端部を直進して外部に拡散する音波と干渉してこれを低減するとともに、遮音壁Bを回折して外部に漏洩する回折波も低減することができる。

【0083】

この結果、第18の実施の形態によれば、騒音相殺セルE2の直進波低減機能で当該アクティブ遮音壁の上端部を通して直進する騒音（図23中に一点鎖線で示す仮想軸Yに沿う騒音）を低減するとともに、回折波として漏れ出る音波は騒音相殺セルE2の回折音低減機能とアクティブ音響制御セルAとで低減することができる。すなわち、第17の実施の形態と同様に、遮音壁B8の上方部分も含め、広い範囲に亘り良好な騒音の低減を図ることができる。

【0084】

なお、騒音相殺セルE1及び複合形騒音相殺セルE2は第1乃至第16の各実施の形態及びこれらの全ての変形例と組み合わせることが可能であり、組み合わ

せた場合には、回折音の低減と同時に、騒音源から遮音壁の外側へ直進して漏れる騒音を低減することが可能となる。

【0085】

さらに、上記騒音相殺セルE1は騒音源から直進する騒音をアクティブに低減するものであるが、これはパッシブに低減するものであっても良い。パッシブな騒音相殺セルE3は、例えば図24に示す干渉形消音装置で構成することができる。

【0086】

図24に示すように、この騒音相殺セルE3は、長さ $l_1$ 、 $l_2$ 及び $l_3$ の音波の通る管である音響管31、32、33で構成されている。ここで、 $l_1 < l_2 < l_3$ とし、下方に位置する音響管32、33程その長さを順次長くし、且つ $l_2$ の長さを持つ音響管32を $l_1$ の長さ方向に対し $l_1 = l_2 \cos \theta_2$ を満たす角度 $\theta_2$ だけ傾けて設置し、同様に $l_3$ の長さを持つ音響管33を $l_1$ の長さ方向に対し $l_1 = l_3 \cos \theta_3$ を満たす角度 $\theta_3$ だけ傾けて設置し、全体の幅を一定にしたものである。

【0087】

かくして、当該騒音相殺セルE3の各音響管31、32、33を介して出た音波は、音波出力面と直角の方向に平面波として伝搬していく。この結果、直進波と遅延波の波面のずれを形成することができ、両者が干渉することにより直進波の減音領域を形成することができる。

【0088】

上記第17又は第18の各実施の形態に係るアクティブ遮音壁に用いるアクティブ減音装置は、第1乃至第12の各実施の形態に係る用いることができるアクティブ減音装置であれば、全てこれを第17又は第18の各実施の形態に組み合わせることができる。騒音相殺セルE1、E3又は複合形騒音相殺セルE2で形成する列以外の列が複数列ある場合、各列毎に異なる種類のアクティブ減音装置を配設したものであっても勿論良い。

【0089】

また、上記第17乃至第18の各実施の形態に係るアクティブ遮音壁に用いる

遮音壁、すなわち騒音相殺セル等と組み合わせる遮音壁の構造には、特別な限定はない。例えば、図 1 8 に示すように、騒音相殺セル E 1 等が配設されていない単なる遮音壁としてのみ機能する分岐壁を設けても良い。この場合も、分岐壁 B 1 1 3 (図 1 8 参照。)に相当する部分での減音機能が加重されるので、より効果的な遮音を行うことができる。

## 【 0 0 9 0 】

## 【発明の効果】

以上実施の形態とともに詳細に説明した通り、〔請求項 1〕に記載する発明は遮音壁の上端面に配設し、到来騒音の当該部分における回折音圧成分を能動的に低減するよう制御するアクティブ音響制御セルと、このアクティブ音響制御セルの減音すべき音源側若しくはこの音源と反対側、又はその両側にアクティブ音響制御セルの制御対象周波数以外の単数又は複数の音波の波長の略  $1/4$  の長さの 1 個又は複数の音響管とを有するので、アクティブ音響制御セルと音響管とで異なる周波数の音波を低減することができる。

この結果、本発明によれば、広い周波数成分を含む騒音を効果的に低減することができる。

## 【 0 0 9 1 】

〔請求項 2〕に記載する発明は、〔請求項 1〕に記載するアクティブ減音装置において、音響管の底部に吸音材を配設して、この音響管で音圧を低減する音波の波長の略  $1/2$  の長さに相当する音波の増幅作用を回避するようにしたので、音響管ではそれに固有の周波数の音波を低減するとともに、この音波低減効果を劣化させる毒になる周波数の音波は吸音材で吸収する。

この結果、本発明によれば、〔請求項 1〕に記載する発明よりも、さらに効果的に広い周波数成分を含む騒音を低減することができる。

## 【 0 0 9 2 】

〔請求項 3〕に記載する発明は、〔請求項 1〕に記載するアクティブ減音装置において、音響管の内部に多孔板等の音響抵抗体を配設して、この音響管で音圧を低減する音波の波長の略  $1/2$  の長さに相当する音波の増幅作用を回避するようにしたので、音響管ではそれに固有の周波数の音波を低減するとともに、この

音波低減効果を劣化させる毒になる周波数の音波は音響抵抗体で低減する。

この結果、本発明によれば、〔請求項 1〕に記載する発明よりも、さらに効果的に広い周波数成分を含む騒音を低減することができる。

【 0 0 9 3 】

〔請求項 4〕に記載する発明は、〔請求項 1〕に記載するアクティブ減音装置において、音響管の内部に音響レゾネータを配設して、この音響管で音圧を低減する音波の波長の略  $1/2$  の長さに相当する音波の増幅作用を回避するようにしたので、音響管ではそれに固有の周波数の音波を低減するとともに、この音波低減効果を劣化させる毒になる周波数の音波は音響レゾネータで低減する。

この結果、本発明によれば、〔請求項 1〕に記載する発明よりも、さらに効果的に広い周波数成分を含む騒音を低減することができる。

【 0 0 9 4 】

〔請求項 5〕に記載する発明は、〔請求項 1〕に記載するアクティブ減音装置を複数組組み合わせたので、複数のアクティブ音響制御セルがそれぞれ減音機能を発揮する。

この結果、本発明によれば、〔請求項 1〕に記載する発明よりも、さらに効果的に広い周波数成分を含む騒音を低減することができる。

【 0 0 9 5 】

〔請求項 6〕に記載する発明は、〔請求項 2〕に記載するアクティブ減音装置を複数組組み合わせたので、複数のアクティブ音響制御セルがそれぞれ減音機能を発揮する。

この結果、本発明によれば、〔請求項 2〕に記載する発明よりも、さらに効果的に広い周波数成分を含む騒音を低減することができる。

【 0 0 9 6 】

〔請求項 7〕に記載する発明は、〔請求項 3〕に記載するアクティブ減音装置を複数組組み合わせたので、複数のアクティブ音響制御セルがそれぞれ減音機能を発揮する。

この結果、本発明によれば、〔請求項 3〕に記載する発明よりも、さらに効果的に広い周波数成分を含む騒音を低減することができる。

【 0 0 9 7 】

〔請求項 8〕に記載する発明は、〔請求項 4〕に記載するアクティブ減音装置を複数組組み合わせたので、複数のアクティブ音響制御セルがそれぞれ減音機能を発揮する。

この結果、本発明によれば、〔請求項 4〕に記載する発明よりも、さらに効果的に広い周波数成分を含む騒音を低減することができる。

【 0 0 9 8 】

〔請求項 9〕に記載する発明は、〔請求項 1〕乃至〔請求項 8〕に記載する何れか一つのアクティブ減音装置の複数個を、遮音壁の上端面の長手方向に沿って一列に配列して構成したので、アクティブ音響制御セルと音響管とで異なる周波数の音波を低減することができる。

この結果、本発明によれば、広い周波数成分を含む騒音を効果的に低減することができ、遮音壁としての機能が向上する。

【 0 0 9 9 】

〔請求項 10〕に記載する発明は、〔請求項 9〕に記載するアクティブ遮音壁において、アクティブ減音装置は、垂直面内を回動可能に遮音壁の上部に取り付けたので、アクティブ減音装置の角度を適宜選択することにより、回折音を低減する領域を任意に選定し得る。

この結果、本発明によれば、広い周波数成分を含む騒音を効果的に低減することができる遮音壁として設置場所に応じた最も効果的な騒音の低減効果を得ることができるものとすることができる。

【 0 1 0 0 】

〔請求項 11〕に記載する発明は、〔請求項 9〕に記載するアクティブ遮音壁において、アクティブ減音装置の音響管の少なくとも一個は、その底部が遮音壁の上端部の凹部に入り込んだ構造となっているので、遮音壁に音響管の設置スペースを確保することができる。

この結果、本発明によれば、当該アクティブ遮音壁の嵩を小さくすることができる。

【 0 1 0 1 】



〔請求項 1 2〕に記載する発明は、〔請求項 9〕乃至〔請求項 1 1〕に記載する何れか一つのアクティブ遮音壁において、遮音壁は、その上端部が分岐して上方に伸びる複数枚の分岐壁を有しており、何れか二枚の分岐壁間か、又は一枚若しくは複数枚の分岐壁の騒音源側若しくは騒音源と反対側にアクティブ減音装置を配設したので、分岐壁によっても個別の遮音機能が得られる。

この結果、本発明によれば、分岐壁での減音効果が加重される分だけ、さらに良好な遮音効果を得ることができる。

#### 【 0 1 0 2 】

〔請求項 1 3〕に記載する発明は、到来騒音の当該部分における回折音圧成分を能動的に低減するよう制御するアクティブ音響制御セルの複数個を遮音壁の長手方向に配列して形成する列を、隣接する列間で所定距離離して形成することにより、この列を複数列有するので、アクティブ音響制御セルをぴったり隣接させて複数列設ける場合よりもより効果的な減音効果を得ることができる。この結果、本発明によれば、少ない列数のアクティブ音響制御セルで、良好な減音効果を得ることができ、その分当該アクティブ遮音壁を安価なコストで作ることができる。

#### 【 0 1 0 3 】

〔請求項 1 4〕に記載する発明は、〔請求項 1〕乃至〔請求項 8〕に記載する何れか一つのアクティブ減音装置の複数個を遮音壁の長手方向に配列して形成する列を、隣接する列間で所定距離離して形成することにより、この列を複数列有するので、アクティブ減音装置をぴったり隣接させて複数列設ける場合よりもより効果的な減音効果を得ることができる。

この結果、本発明によれば、少ない列数のアクティブ減音装置で、良好な減音効果を得ることができ、その分当該アクティブ遮音壁を安価なコストで作ることができる。

#### 【 0 1 0 4 】

〔請求項 1 5〕に記載する発明は、〔請求項 1 3〕又は〔請求項 1 4〕に記載するアクティブ遮音壁において、隣接する列間のアクティブ音響制御セル又はアクティブ減音装置同士の距離を調節可能に形成したので、当該アクティブ音響制

御セル又はアクティブ減音装置同士の距離を自由に調節できる。

この結果、本発明によれば、設置場所に応じた最適な間隔を容易に確保することができる。

【 0 1 0 5 】

〔請求項 1 6〕に記載する発明は、〔請求項 1 3〕又は〔請求項 1 4〕に記載するアクティブ遮音壁において、アクティブ音響制御セル又はアクティブ減音装置の各列を遮音壁の上端部に回動可能に取り付け、この回動角度を調節することにより、隣接する列間のアクティブ音響制御セル又はアクティブ減音装置同士の距離を調節可能に形成したので、隣接するアクティブ音響制御セル又はアクティブ減音装置間の間隔を回動角度の調節により行うことができる。

この結果、本発明によれば、設置場所に応じた最適な間隔を容易に確保することができる。

【 0 1 0 6 】

〔請求項 1 7〕に記載する発明は、〔請求項 1 3〕又は〔請求項 1 4〕に記載するアクティブ遮音壁において、騒音源側の一列には、騒音源から遮音壁の上端部を経て直進する音波と干渉する音波を発生してこの直進する音波を低減する騒音相殺セルを配設したので、遮音壁の上端面を回折して外部に漏洩する騒音のみならず、騒音源から直進して遮音壁の上端面を通り斜め上方に拡散する音波も低減し得る。

この結果、本発明によれば、遮音壁の下方の領域のみならず、遮音壁の上方の領域、例えばビルの上階を対象とする領域における騒音も低減することができる。

【 0 1 0 7 】

〔請求項 1 8〕に記載する発明は、〔請求項 1 3〕又は〔請求項 1 4〕に記載するアクティブ遮音壁において、騒音源側の一列には、騒音源から遮音壁の上端部を経て直進する音波と干渉する音波を発生してこの直進する音波を低減する騒音相殺セルと上記アクティブ音響制御セルとの機能を兼備する複合騒音相殺セルを配設したので、遮音壁の上端面を回折して外部に漏洩する騒音のみならず、騒音源から直進して遮音壁の上端面を通り斜め上方に拡散する音波も低減し得る。

この結果、本発明によれば、遮音壁の下方の領域のみならず、遮音壁の上方の領域、例えばビルの上階を対象とする領域における騒音も低減することができる。

【 0 1 0 8 】

〔請求項 1 9〕に記載する発明は、〔請求項 1 7〕に記載する騒音相殺セルは、騒音源と遮音壁の上端部とを結ぶ直線上に配設したマイクロフォン等の騒音検出手段と、騒音源と遮音壁の上端部とを結ぶ直線に沿い直進する音波と干渉させてこの音波を低減させる音波を発生するスピーカ等の騒音相殺音発生手段と、騒音検出手段により検出する騒音に基づき騒音相殺音発生手段から発生する騒音相殺音を発生するための信号を送出する演算手段とを有するので、騒音源から直進して遮音壁の外部に拡散する音波をアクティブな手法により低減し得る。

この結果、本発明によれば、遮音壁の上方の領域の騒音を良好に低減することができる。

【 0 1 0 9 】

〔請求項 2 0〕に記載する発明は、〔請求項 1 7〕に記載する騒音相殺セルは、複数の音響管を組み合わせて形成した干渉形消音装置であるので、騒音源から直進して遮音壁の外部に拡散する音波をパッシブな手法により低減し得る。

この結果、本発明によれば、遮音壁の上方の領域の騒音を簡単な構造で安価に低減することができる。

【 0 1 1 0 】

〔請求項 2 1〕に記載する発明は、〔請求項 1 8〕に記載する複合騒音相殺セルは、騒音源と遮音壁の上端部とを結ぶ直線上に配設したマイクロフォン等の騒音検出手段と、騒音検出手段により検出する騒音に基づき騒音の相殺音を発生するための信号を送出する一つの演算手段と、遮音壁の上端部を回折して外部に漏れ出る音波を検出するマイクロフォン等の回折音検出手段と、回折音検出手段により検出する回折音に基づきこの回折音の相殺音を発生するための信号を送出する他の演算手段と、一つの演算手段及び他の演算手段が送出する信号を混合する混合手段と、混合手段の出力信号により駆動され、騒音源から直進して遮音壁の外部に至る音波と遮音壁の上端部を回折して外部に至る音波とを両方低減する音

波を発生するスピーカ等の音波発生手段とを有するものであるので、遮音壁の上端面を回折して外部に漏洩する騒音のみならず、騒音源から直進して遮音壁の上端面を通り斜め上方に拡散する音波も低減し得る。

この結果、本発明によれば、遮音壁の下方の領域のみならず、遮音壁の上方の領域、例えばビルの上階を対象とする領域における騒音も低減することができる。

#### 【 0 1 1 1 】

〔請求項 2 2〕に記載する発明は、〔請求項 1 3〕乃至〔請求項 2 1〕に記載する何れか一つのアクティブ遮音壁において、遮音壁は、その上端部が分岐して上方に伸びる複数枚の分岐壁を有しており、この分岐壁のうち一枚又は複数枚はアクティブ音響制御セル、アクティブ減音装置、騒音相殺セル又は複合騒音相殺セルの何れもが配設されていない分岐壁のみで形成したので、分岐壁によっても個別の遮音機能が得られる。

この結果、本発明によれば、分岐壁での減音効果が加重される分だけ、さらに良好な遮音効果を得ることができる。

#### 【 0 1 1 2 】

〔請求項 2 3〕に記載する発明は、騒音源と遮音壁の上端部とを結ぶ直線上に配設したマイクロフォン等の騒音検出手段と、騒音検出手段により検出する騒音に基づき騒音の相殺音を発生するための信号を送出する一つの演算手段と、遮音壁の上端部を回折して外部に漏れ出る音波を検出するマイクロフォン等の回折音検出手段と、回折音検出手段により検出する回折音に基づきこの回折音の相殺音を発生するための信号を送出する他の演算手段と、一つの演算手段及び他の演算手段が送出する信号を混合する混合手段と、混合手段の出力信号により駆動され、騒音源から直進して遮音壁の外部に至る音波と遮音壁の上端部を回折して外部に至る音波とを両方低減する音波を発生するスピーカ等の音波発生手段とを有するので、遮音壁に取り付けた場合、回折音とともに騒音源からの直進音にも作用して両方の音波を低減することができる。

この結果、本発明によれば、下方の領域のみならず、上方の領域における騒音も低減する場合のアクティブ遮音壁の構築を容易にし、このアクティブ遮音壁の

構築に大いに寄与することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態を一部抽出して概念的に示す説明図で、（a）は音響管が一個の場合、（b）は音響管が 2 個の場合をそれぞれ示している。

【図 2】

本発明の第 2 の実施の形態を一部抽出して概念的に示す説明図である。

【図 3】

本発明の第 3 の実施の形態を一部抽出して概念的に示す説明図である。

【図 4】

本発明の第 4 の実施の形態を示す図で、（a）はこれを一部抽出して概念的に示す説明図、（b）はその音響レゾネータを抽出・拡大して示す説明図である。

【図 5】

本発明の第 5 の実施の形態を一部抽出して概念的に示す説明図である。

【図 6】

本発明の第 6 の実施の形態を一部抽出して概念的に示す説明図である。

【図 7】

本発明の第 7 の実施の形態を一部抽出して概念的に示す説明図である。

【図 8】

本発明の第 8 の実施の形態を一部抽出して概念的に示す説明図である。

【図 9】

本発明の第 9 の実施の形態を一部抽出して概念的に示す説明図である。

【図 1 0】

本発明の第 1 0 の実施の形態を一部抽出して概念的に示す説明図である。

【図 1 1】

本発明の第 1 1 の実施の形態を一部抽出して概念的に示す説明図である。

【図 1 2】

本発明の第 1 2 の実施の形態を一部抽出して概念的に示す説明図である。

【図 1 3】

本発明に係るアクティブ遮音壁における遮音壁の構造の変形例を概念的に示す説明図である。

【図 1 4】

本発明の第 1 3 の実施の形態を一部抽出して概念的に示す説明図である。

【図 1 5】

本発明の第 1 4 の実施の形態を一部抽出して概念的に示す説明図である。

【図 1 6】

本発明の第 1 5 の実施の形態を一部抽出して概念的に示す説明図である。

【図 1 7】

本発明の第 1 6 の実施の形態を一部抽出して概念的に示す説明図である。

【図 1 8】

本発明に係るアクティブ遮音壁における遮音壁の構造の変形例を概念的に示す説明図である。

【図 1 9】

本発明の第 1 7 の実施の形態を一部抽出して概念的に示す説明図である。

【図 2 0】

図 1 9 に示す実施の形態に用いる騒音相殺セルの一例を概念的に示す説明図である。

【図 2 1】

図 2 0 に示す騒音相殺セルの構成を示すブロック線図である。

【図 2 2】

本発明の第 1 8 の実施の形態を一部抽出して概念的に示す説明図である。

【図 2 3】

図 2 2 に示す実施の形態に用いる複合形殺機能を兼備するアクティブ音響制御セルを概念的に示す説明図である。

【図 2 4】

図 1 9 に示す実施の形態に用いる騒音相殺セルの他の例を概念的に示す説明図

【図 2 5】

従来技術に係る一列のアクティブ音響制御セルを有するアクティブ遮音壁を概

念的に示す説明図である。

【図 2 6】

従来技術に係る三列のアクティブ音響制御セルを有するアクティブ遮音壁を概念的に示す説明図である。

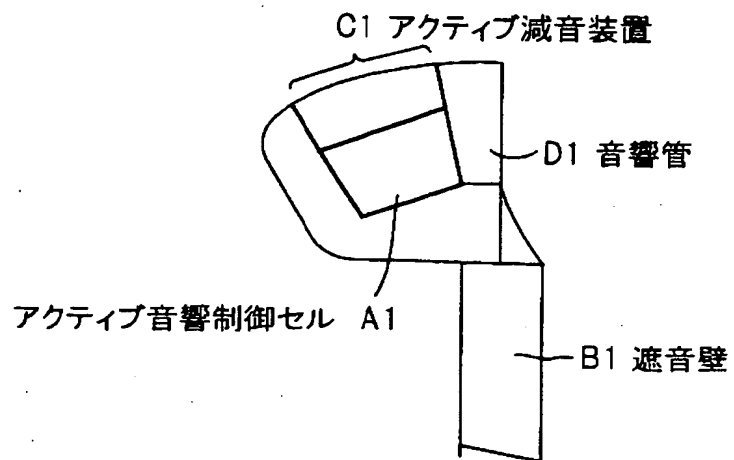
【符号の説明】

A、A 1、A 2	アクティブ音響制御セル
B、B 1 乃至 B 1 1	遮音壁
C 1、C 2	アクティブ減音装置
D 1 乃至 D 9	音響管
E 1、E 3	騒音相殺セル
E 2	複合騒音相殺セル
1 1 A、1 1 B	吸音材
1 2 A、1 2 B	音響抵抗体
1 3 A、1 3 B	音響レゾネータ

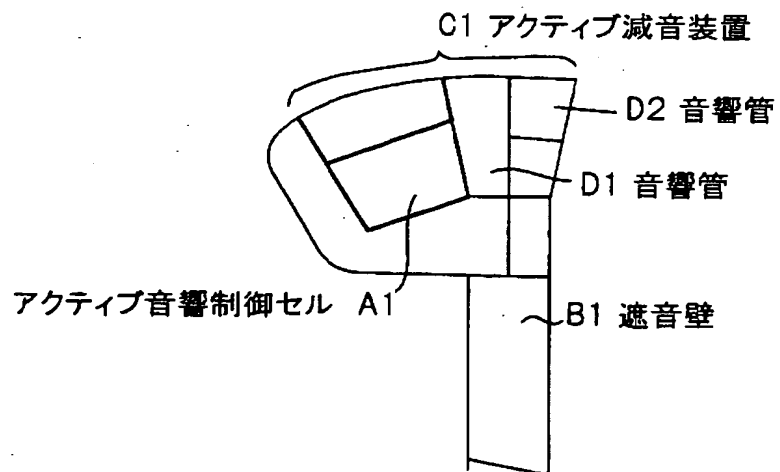
【書類名】 図面

【図 1】

(a)

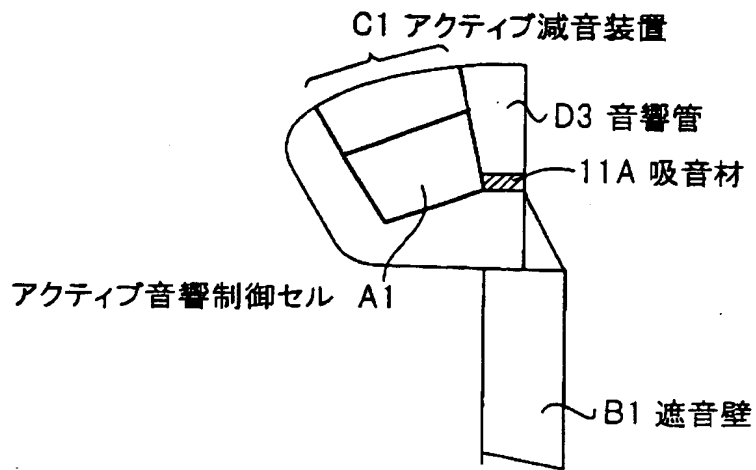


(b)

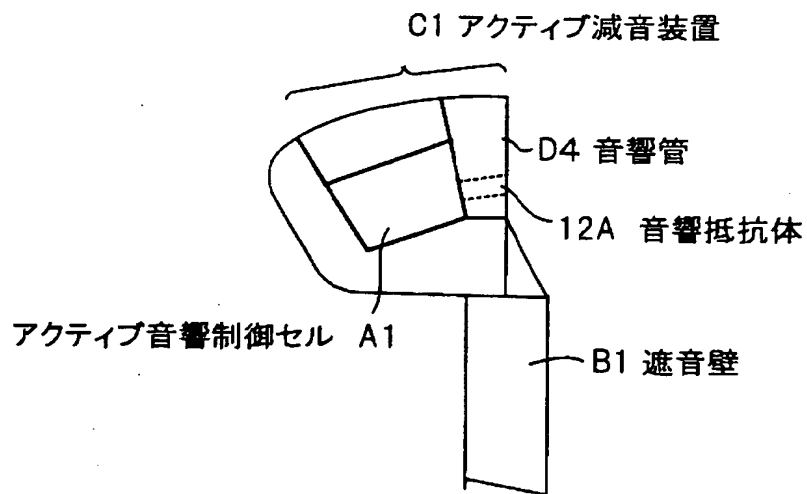




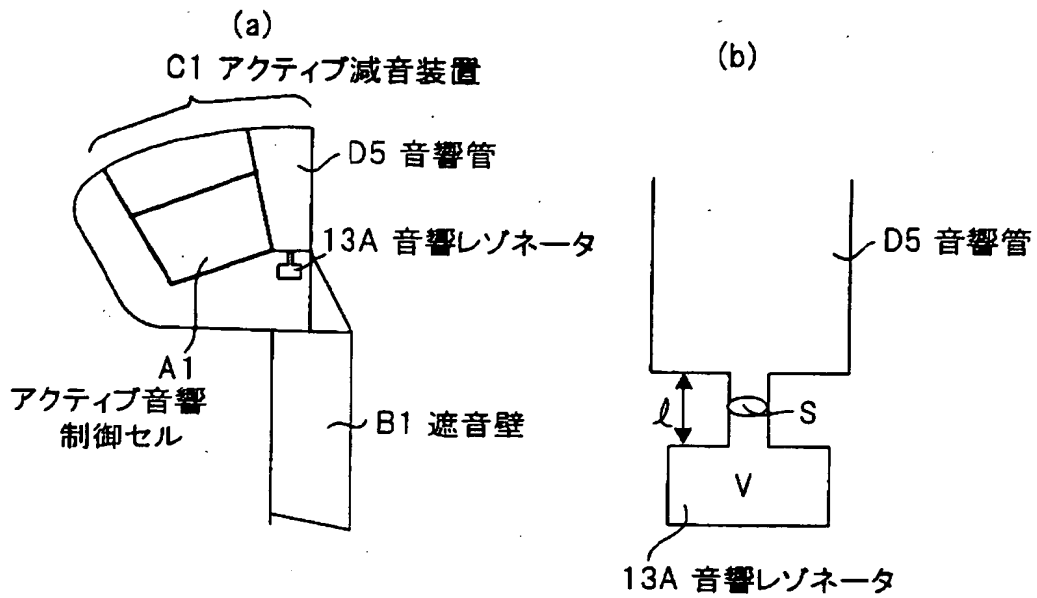
【図 2】



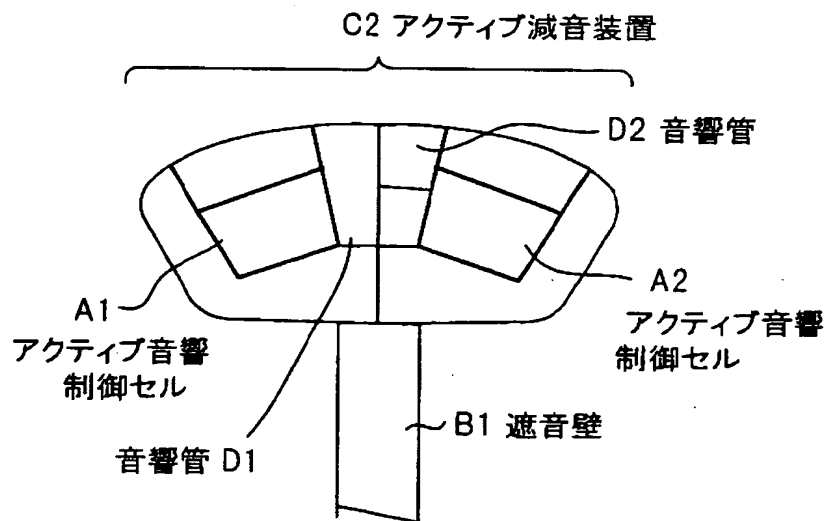
【図 3】



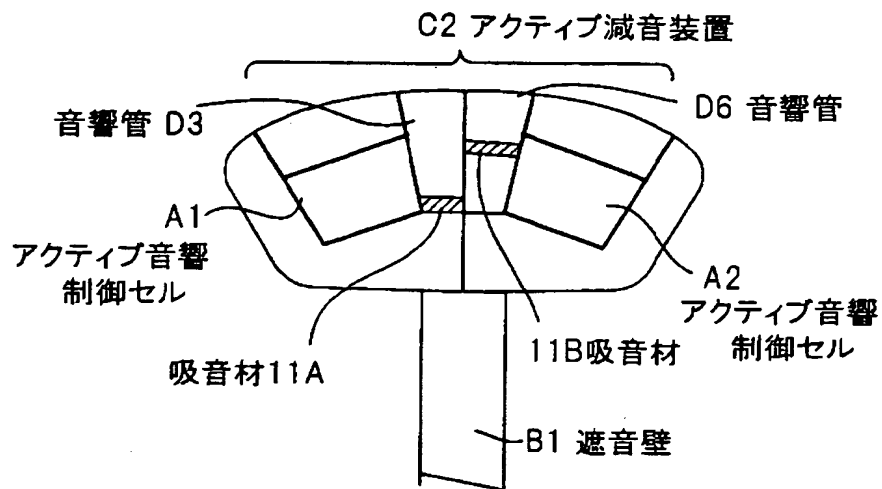
【図 4】



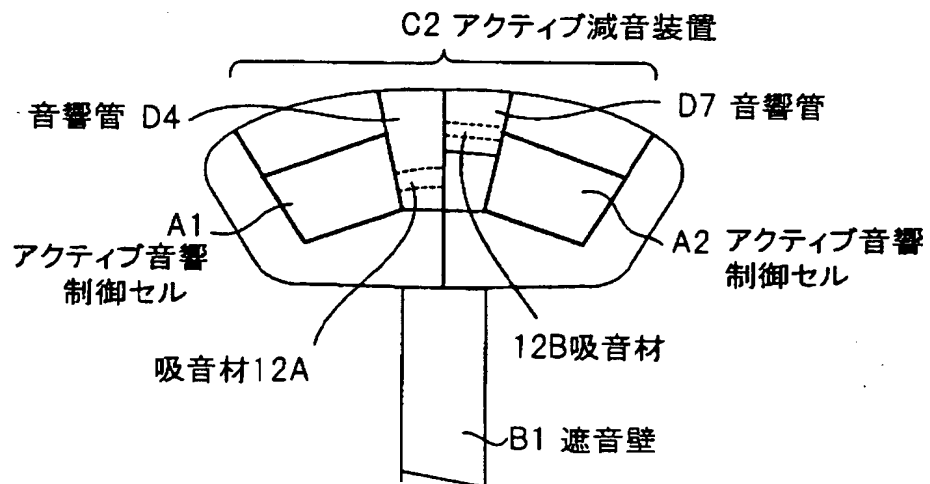
【図 5】



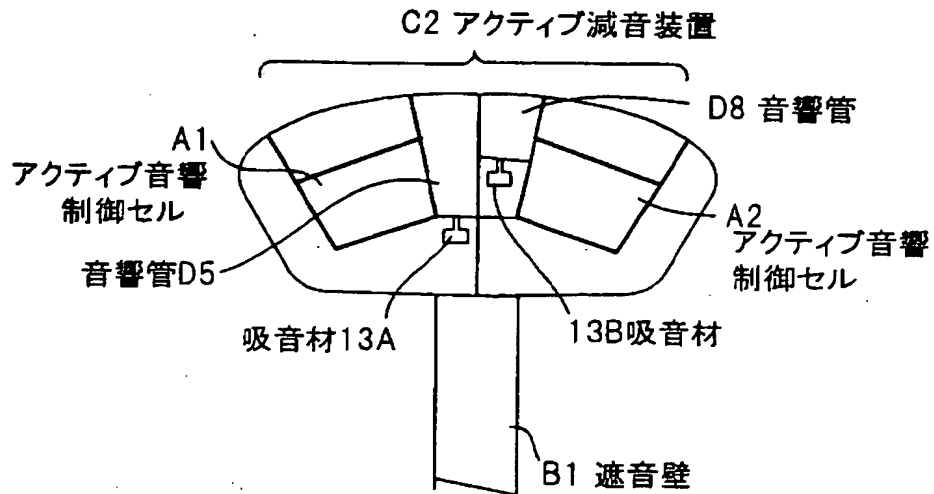
【図 6】



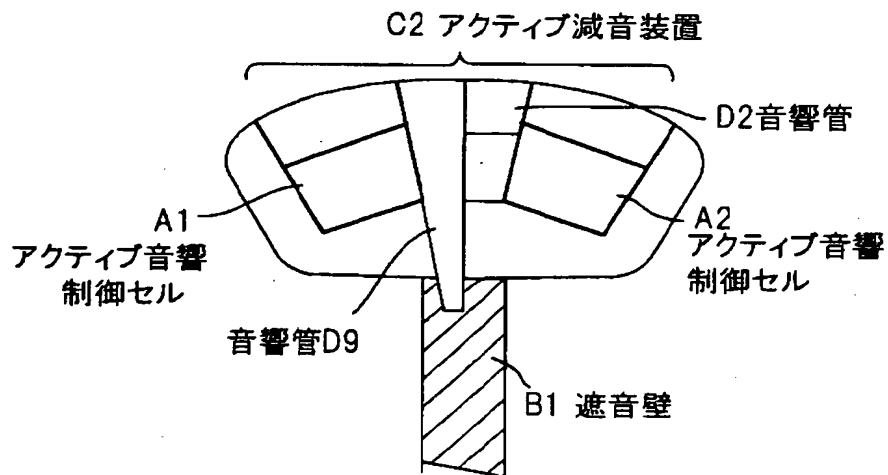
【図 7】



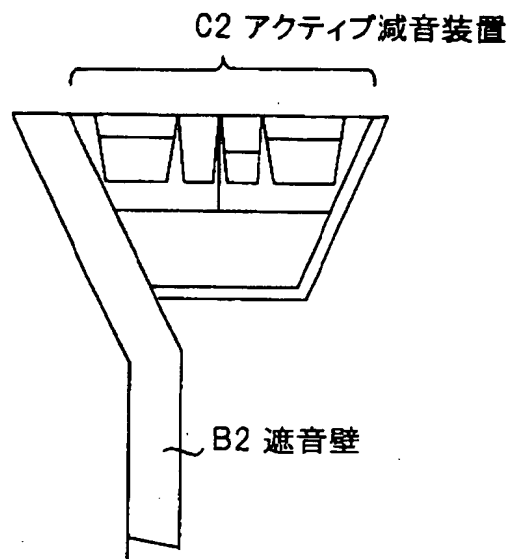
【図 8】



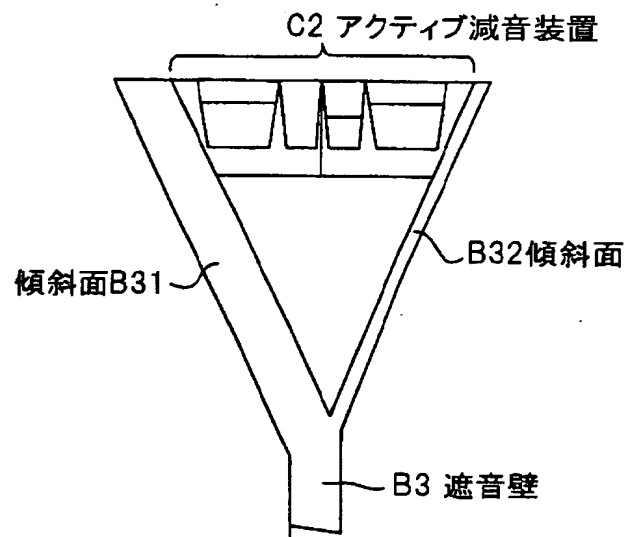
【図 9】



【図 10】

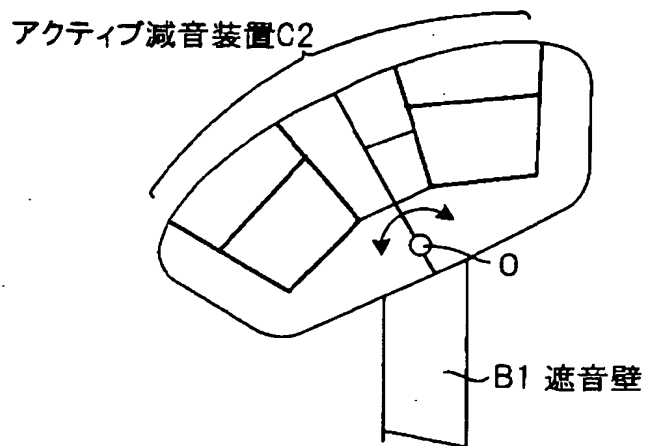


【図 11】

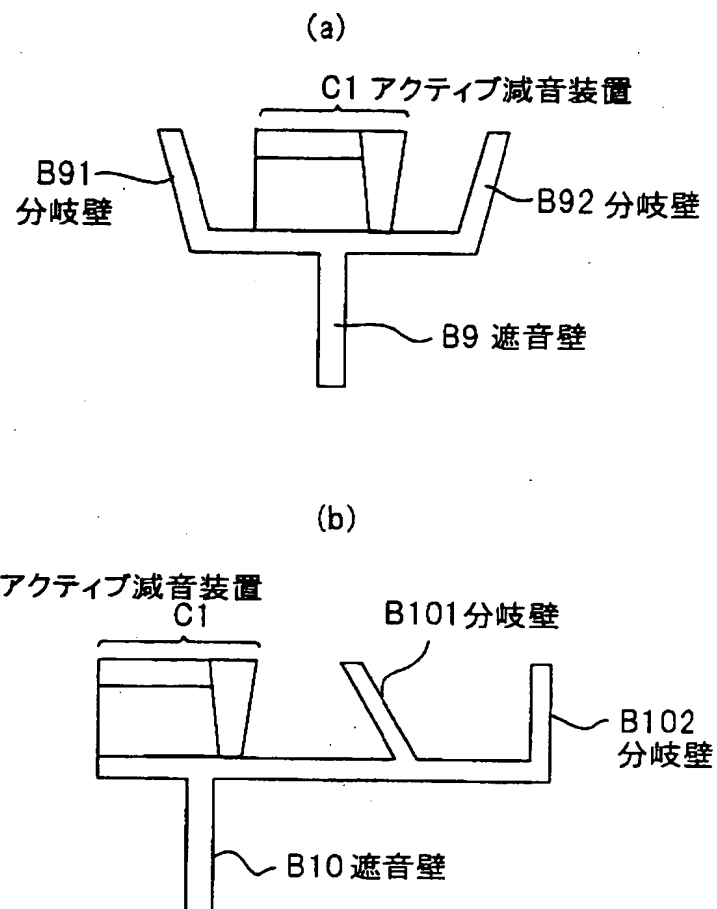




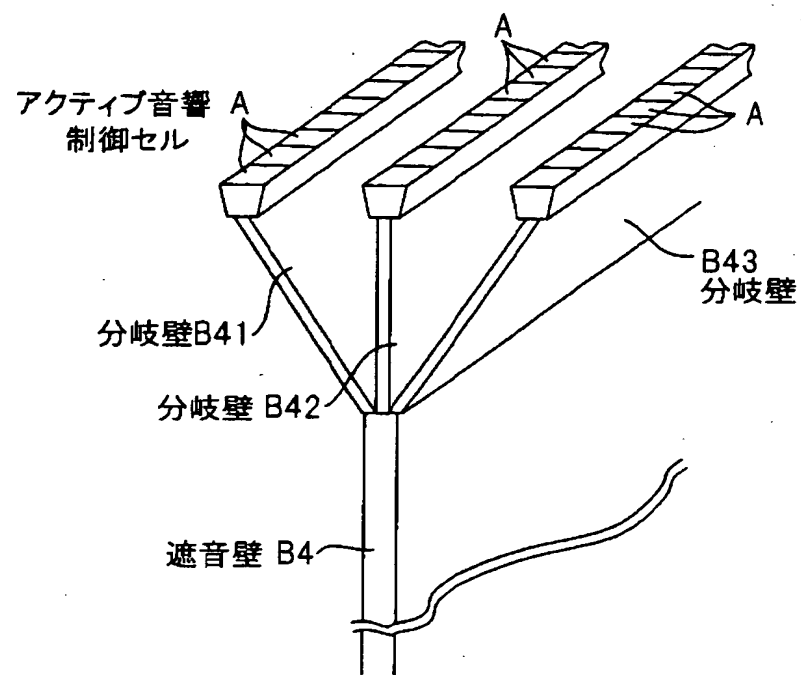
【図 12】



【図 13】

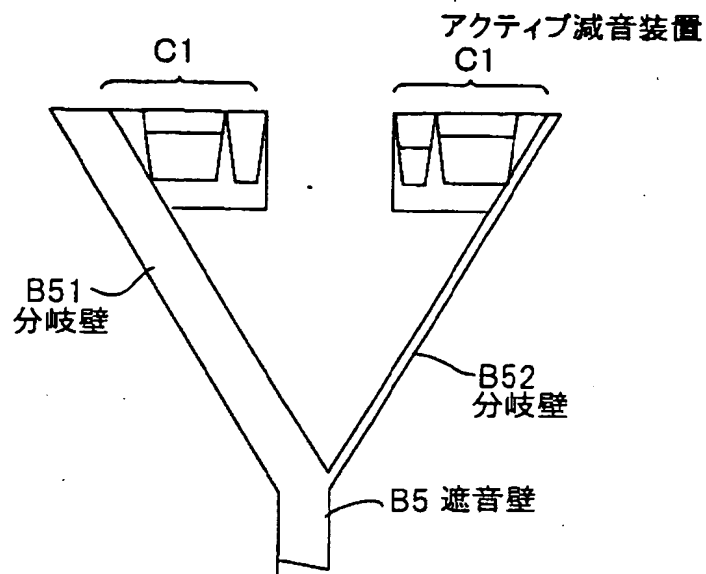


【図 14】

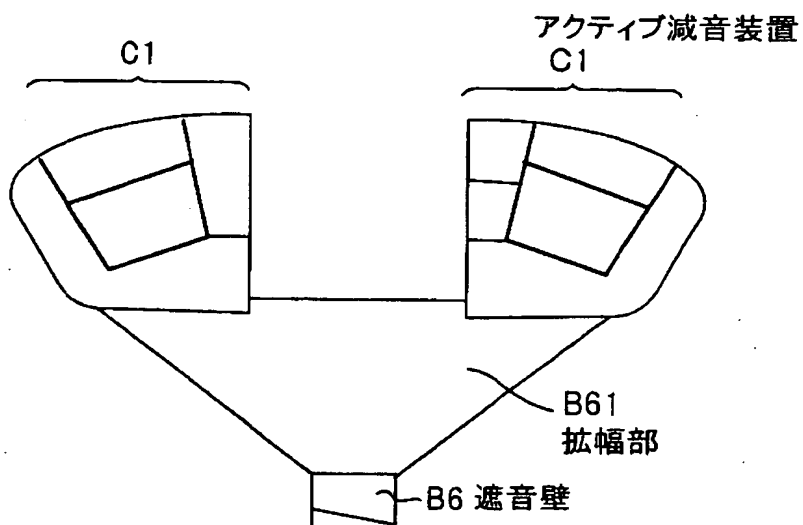




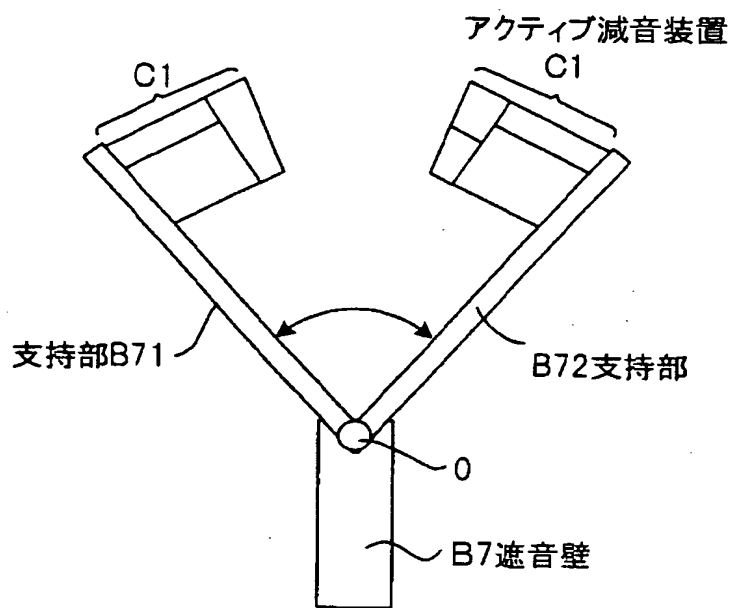
【図 15】



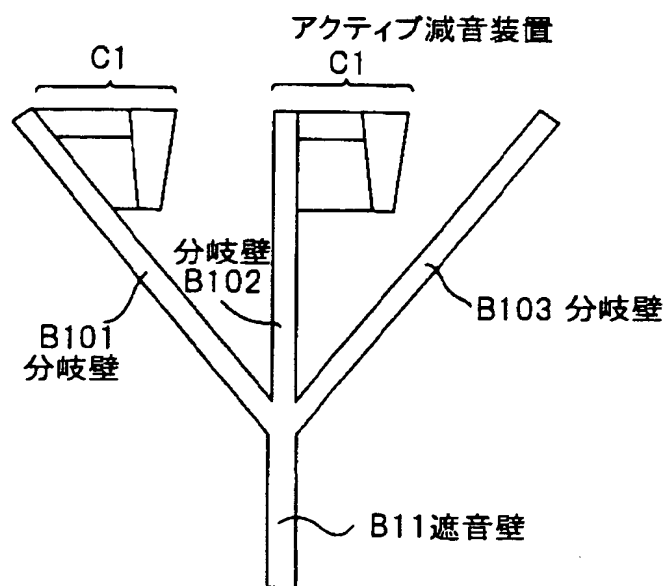
【図 16】



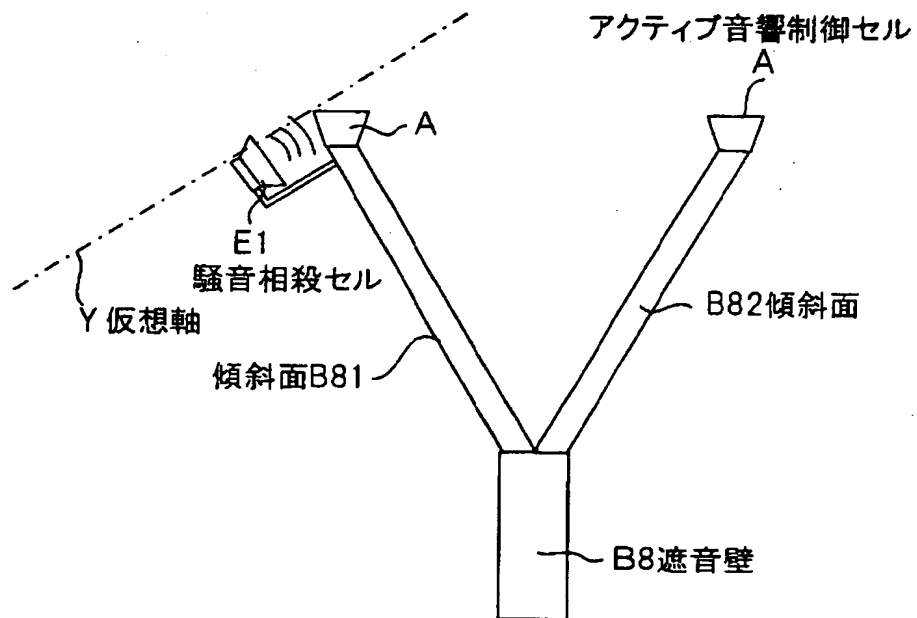
【図 17】



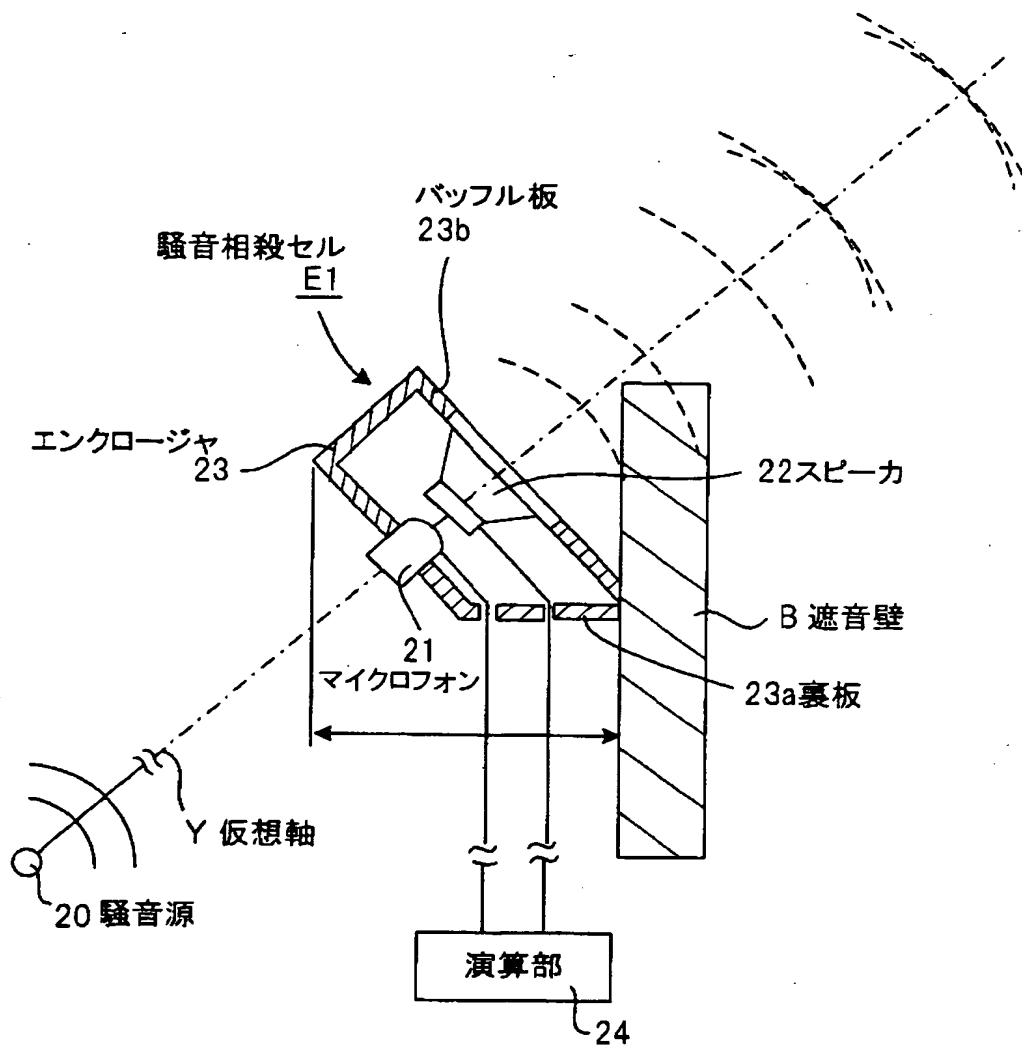
【図 18】



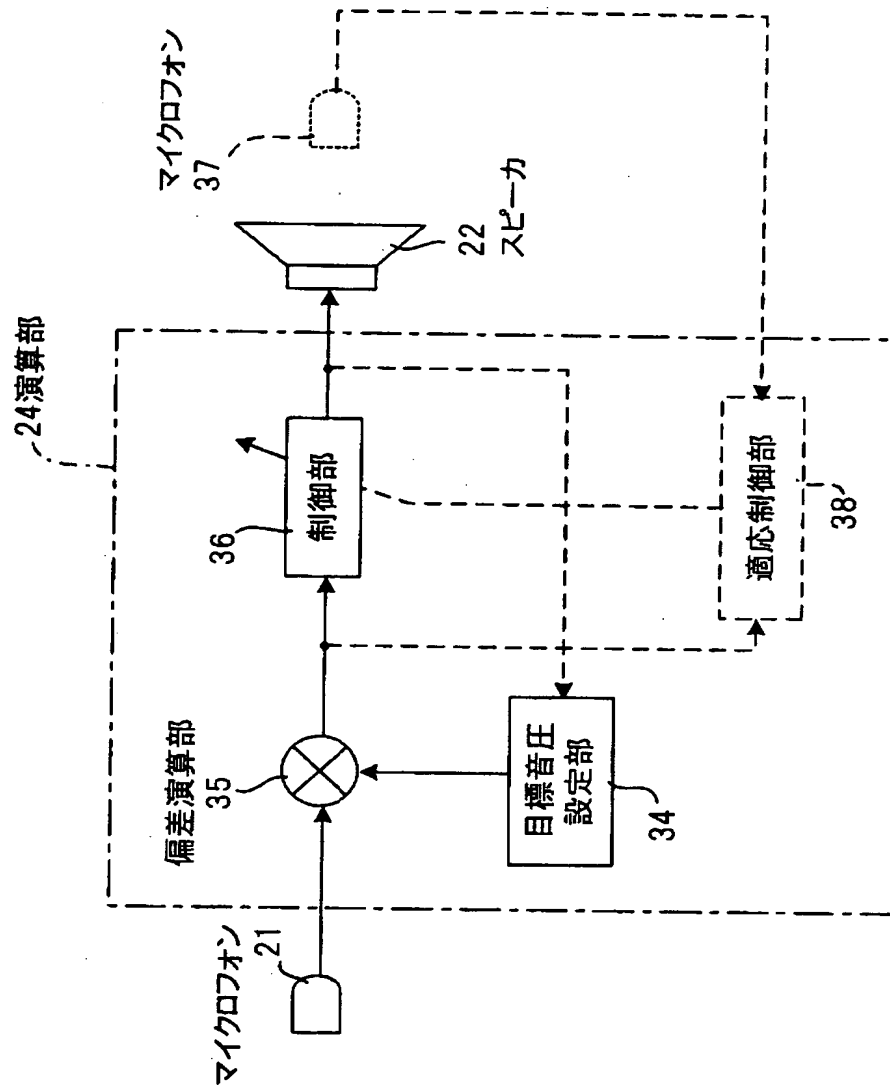
【図19】



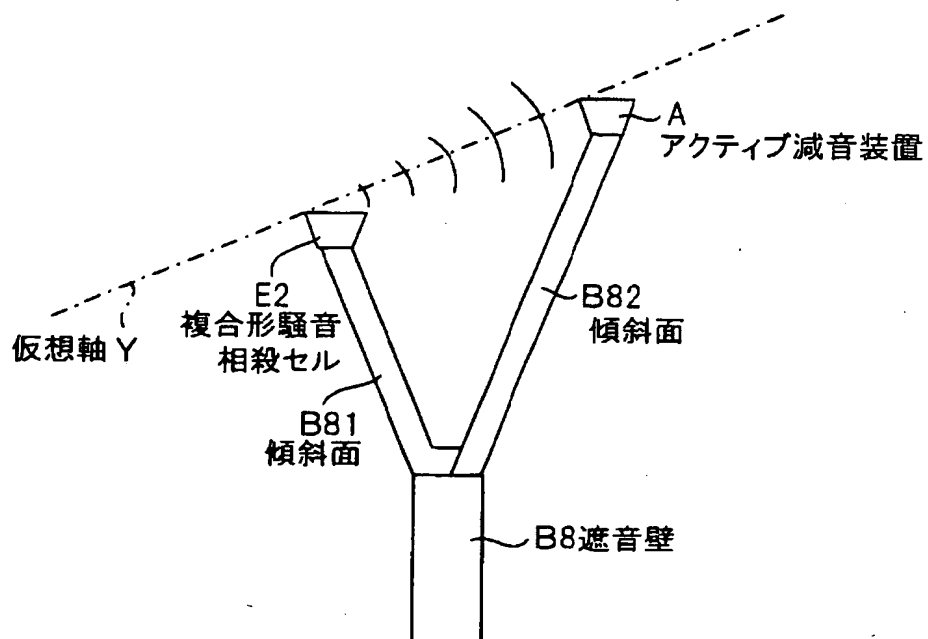
【図 20】



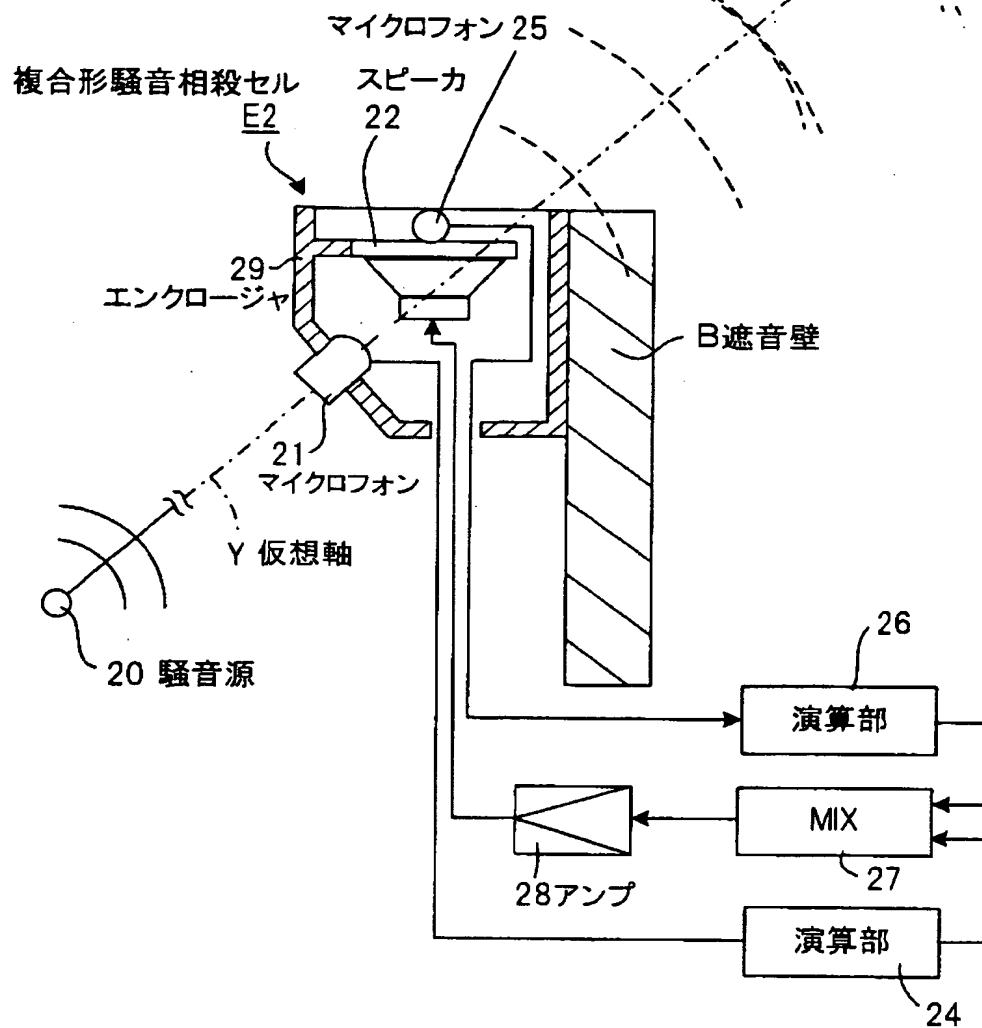
【図 21】



【図 2 2】

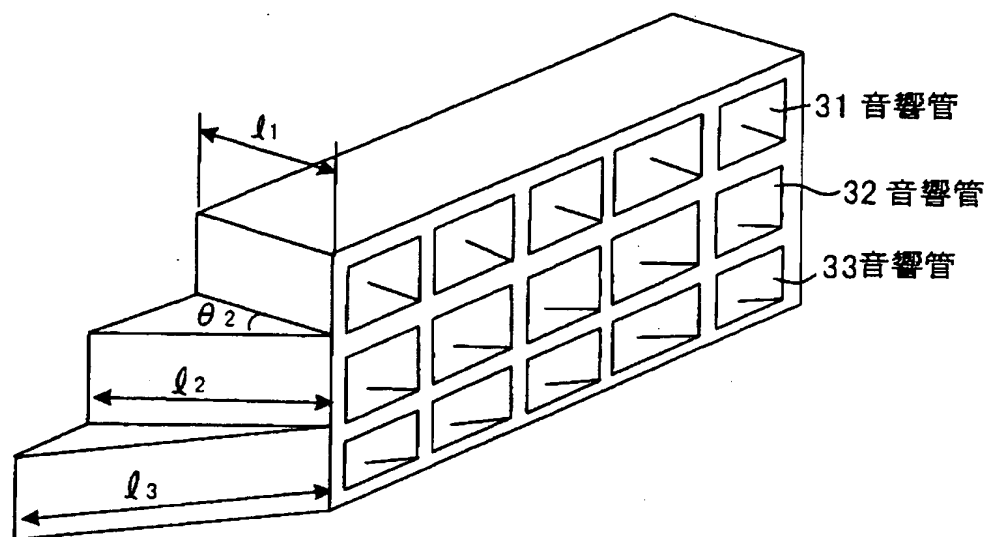


【図 23】

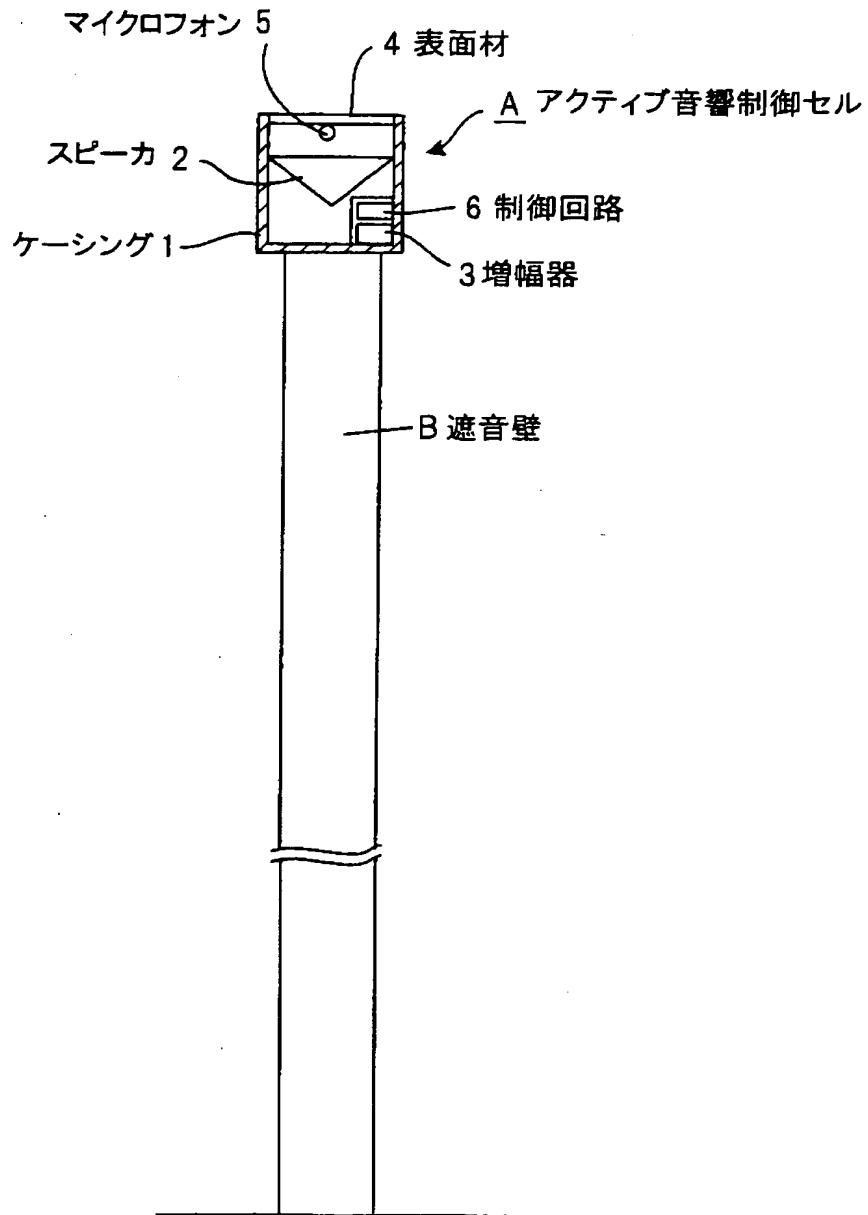




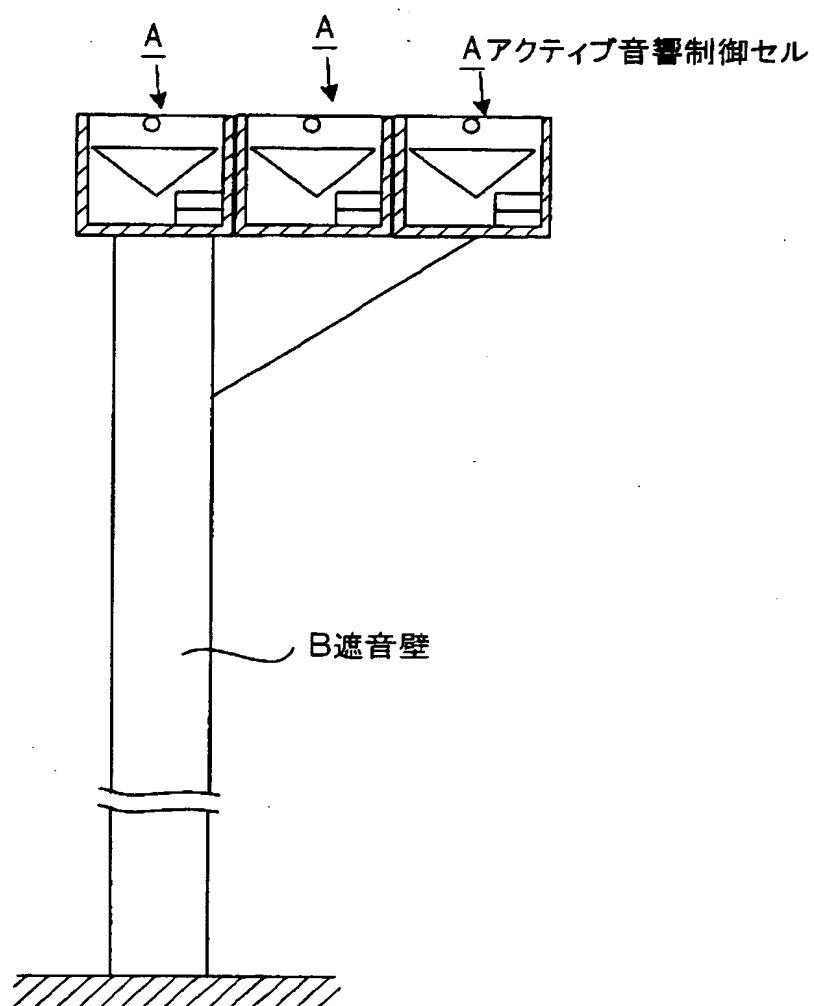
【図 24】



【図 25】



【図26】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 多くの周波数成分を含む騒音を効果的に低減し得るアクティブ遮音壁を提供する。

【解決手段】 到来騒音の当該部分における回折音圧成分を能動的に低減するように制御するアクティブ減音装置 A 1 と、このアクティブ音響制御セル A 1 と異なる周波数の音波を減音する音響管 D 1 とを組み合わせるアクティブ減音装置 C 1 を遮音壁 B 1 の上端面に配設したものである。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006208]

1. 変更年月日 1990年 8月10日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都千代田区丸の内二丁目5番1号  
氏 名 三菱重工業株式会社